(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 458 458 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
15.11.2017 Bulletin 2017/46

(51) Int Cl.:
G04D 7/00 *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **10192725.9**

(22) Date de dépôt: **26.11.2010**

(54) **Procédé de mesure de la précision d'une montre mécanique**

Messverfahren der Präzision einer mechanischen Armbanduhr

Method for measuring the precision of a mechanical watch

(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

(43) Date de publication de la demande:
30.05.2012 Bulletin 2012/22

(73) Titulaire: **The Swatch Group Research and Development Ltd.**
2074 Marin (CH)

(72) Inventeurs:
- **Willemin, Michel**
  2515, Prêles (CH)
- **Decosterd, Cédric**
  2503, Bienne (CH)
- **Hessler, Thierry**
  2024, St-Aubin (CH)
- **Conus, Thierry**
  2543, Lengnau (CH)

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

(56) Documents cités:
EP-A1- 1 553 469 US-A1- 2005 151 849

- **Contrôle Officiel Suisse des Chronomètres COSC [CH]: "Les méthodes de mesure du COSC", , 20 juin 2006 (2006-06-20), XP002631514, Extrait de l'Internet: URL:http://www.cosc.ch/methode2.php?lang=fr [extrait le 2011-04-06]**
- **Alan Downing: "Inside COSC", , 2002, XP002631515, Extrait de l'Internet: URL:http://www.timezone.com/library/wbore/wbore631733384647656250 [extrait le 2011-04-06]**
- **Michael Disher: "An Overview of the COSC Certificate and Testing Procedures", , 12 février 2000 (2000-02-12), XP002631516, Extrait de l'Internet: URL:http://forums.timezone.com/index.php?t=tree&goto=1555&rid=2 [extrait le 2011-04-06]**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 458 458 B1

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne plusieurs procédés de mesure de précision d'au moins une pièce d'horlogerie, notamment d'une montre mécanique, comportant au moins un dispositif d'affichage visuel, selon lequel on sélectionne en tant qu'affichage expérimental un desdits au moins un dispositif d'affichage visuel de ladite pièce d'horlogerie.

[0002] L'invention concerne encore l'utilisation d'un dispositif particulier pour la mise en oeuvre de ces procédés.

[0003] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et des dispositifs de vérification des performances de marche des pièces d'horlogerie.

Arrière-plan de l'invention

[0004] Il est souvent difficile, pour un utilisateur, d'évaluer la bonne marche d'une pièce d'horlogerie, et en particulier sa dérive dans le temps, qualifiée d'écart de marche. Il doit faire confiance au fabricant, pour connaître les caractéristiques de sa montre ou de sa pièce d'horlogerie.

[0005] Les performances d'une pièce d'horlogerie pouvant se dégrader dans le temps, notamment pour des questions de lubrification, ou encore en raison d'usages dans des conditions extrêmes.

[0006] On connaît l'apparition sur le marché de logiciels de mesure de la marche instantanée d'une montre mécanique, dont le principe consiste à mesurer les tictacs avec le micro du téléphone portable et d'en déduire la fréquence d'oscillation et donc la marche de la montre, ce qui fournit une estimation de son écart de marche. Toutefois la précision d'un tel système n'est pas encore très bonne, soit environ 5 secondes par jour, et il est délicat de l'utiliser, car il s'avère impossible de déceler le signal s'il y a du bruit de fond ambiant.

[0007] Tout en fournissant une alternative aux moyens de laboratoire professionnels utilisés jusqu'à présent, ces logiciels s'avèrent donc trop limités.

[0008] Pour effectuer avec une bonne précision une mesure, on se réfère souvent à une mesure de type « Contrôle Officiel Suisse des Chronomètres » ci-après dénommé « COSC ». Le procédé, dans le cas le plus général, consiste à mesurer l'état d'une montre mécanique en repérant la position des aiguilles à deux moments connus temporellement de manière précise.

[0009] Plus particulièrement, on peut se référer au document : Contrôle Officiel Suisse des Chronomètres COSC (CH), 20 juin 2006, XP002631514, extrait de l'internet
URL :http://www.cosc.ch/methode2.php ?lang=fr, (extrait le 6 avril 2011),
ainsi qu'au document : Alan Downing : « Inside COSC », extrait de l'internet :URL :http://www.tomezone.com/library/wbore/wbore631733384647656250 (extrait le 6 avril 2011).

[0010] Le document US 2005/151849 A1 au nom de FITZHUGH divulgue, encore, un procédé et un système de synchronisation d'une horloge comportant des moyens de capture d'image, pour la détermination de l'heure actuelle en utilisant des opérations d'analyse sur l'image du temps.

Résumé de l'invention

[0011] L'invention se propose de pallier les limites de l'art intérieur.

[0012] A cet effet, l'invention concerne un procédé de mesure de précision d'au moins une pièce d'horlogerie, notamment d'une montre mécanique, selon la revendication 1.

[0013] L'invention concerne encore un autre procédé de mesure de précision d'au moins une pièce d'horlogerie, notamment d'une montre mécanique, selon la revendication 2.

[0014] L'invention concerne encore l'utilisation d'un dispositif de mise en oeuvre de l'un ou l'autre de ces procédés, selon la revendication 12.

[0015] Plus particulièrement, l'invention concerne l'utilisation d'un téléphone portable couplé à une source de référence temporelle interne ou externe, constituant un tel dispositif.

Description sommaire des dessins

[0016] D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, en référence aux dessins annexés où :

- la figure 1 représente, de façon schématisée, un dispositif de mise en oeuvre de l'invention en regard d'une pièce d'horlogerie à un premier instant ;
- la figure 2 représente, de façon schématisée, un dispositif de mise en oeuvre de l'invention en regard d'une pièce d'horlogerie à un deuxième instant ;
- les figures 3 et 4 représentent, de façon schématisée et partielle, un appareil de prise de vue, qui fait partie d'un dispositif de mise en oeuvre de l'invention, en regard d'une pièce d'horlogerie, respectivement à un premier instant et à un deuxième instant décalés d'un multiple de douze heures.

Description détaillée des modes de réalisation préférés

[0017] L'invention concerne le domaine de l'horlogerie, et des dispositifs de vérification des performances de marche des pièces d'horlogerie.

[0018] L'invention concerne un procédé de mesure de précision d'au moins une pièce d'horlogerie, notamment d'une montre mécanique, comportant au moins un dispositif d'affichage visuel.

[0019] Ce procédé comporte les étapes suivantes :

- on sélectionne en tant qu'affichage expérimental un desdits au moins un dispositif d'affichage visuel de ladite pièce d'horlogerie, par exemple une aiguille des secondes, ou encore un ensemble de trois aiguilles d'heures, minutes et secondes, tel que visible sur les figures;
- on mémorise, en correspondance avec une source de référence temporelle interne ou externe, un premier instant mesuré auquel ledit affichage est dans une première position d'affichage correspondant à une première image, et on détermine une première valeur d'affichage correspondant à ladite première image, laquelle première valeur d'affichage est stockée dans une mémoire en corrélation avec ledit premier instant ;
- après un intervalle de temps déterminé après ledit premier instant, on mémorise, en correspondance avec ladite source de référence temporelle, un deuxième instant mesuré auquel ledit affichage est dans une deuxième position d'affichage correspondant à une deuxième image, on détermine une deuxième valeur d'affichage correspondant à ladite deuxième image, laquelle deuxième valeur d'affichage est stockée dans ladite mémoire en corrélation avec ledit deuxième instant ;
- on calcule la différence temporelle affichée entre ladite deuxième valeur d'affichage et ladite première valeur d'affichage ;
- on calcule l'écart de marche dudit affichage expérimental, et on affiche ledit écart de marche sur des moyens de visualisation.

Selon l'invention :

[0020]

- on mémorise un premier instant auquel cet affichage est dans une première position d'affichage synchronisée en comparaison optique de la position d'affichage temporel de la pièce d'horlogerie avec une première image fournie à la demande de l'utilisateur, qui peut en modifier la position à volonté pour la synchroniser avec l'affichage réel de la pièce d'horlogerie, cette première image étant générée par un générateur d'image couplé à une source de référence temporelle interne ou externe,
- on mémorise un deuxième instant auquel cet affichage est dans une deuxième position d'affichage synchronisée en comparaison optique de la position d'affichage temporel de la pièce d'horlogerie avec une deuxième image fournie à la demande de l'utilisateur, qui peut en modifier la position à volonté pour la synchroniser avec l'affichage réel de la pièce d'horlogerie, cette deuxième image étant générée par ce même générateur d'image.

[0021] Dans une variante dans laquelle l'utilisateur est exempté de toute attention particulière lors des prises de vue :

- on effectue une première prise de vue photographique à un premier instant avec un appareil de prise de vue couplé à une source de référence temporelle interne ou externe et doté de moyens d'enregistrement pour mémoriser une première image résultant de la première prise de vue ainsi que le repère temporel du premier instant fourni par la source de référence temporelle ;
- l'utilisateur superpose à l'image de ladite première prise de vue photographique une première image générée par un générateur d'image, ladite première image étant fournie à la demande de l'utilisateur, qui peut en modifier la position à volonté pour la rendre similaire à ladite image de ladite première prise de vue, et on détermine ladite première valeur d'affichage correspondant à ladite première image, première valeur d'affichage que l'on stocke dans ladite mémoire en corrélation avec ledit premier instant ;
- on effectue sur le même dit affichage expérimental, après un intervalle de temps déterminé après ladite première prise de vue, une deuxième prise de vue photographique à un deuxième instant avec le même appareil de prise de vue couplé à la même source de référence temporelle et doté des mêmes moyens d'enregistrement pour mémoriser une deuxième image résultant de ladite deuxième prise de vue ainsi que le repère temporel dudit deuxième instant fourni par ladite source de référence temporelle ;
- l'utilisateur superpose à l'image de ladite deuxième prise de vue photographique une deuxième image générée par un générateur d'image, ladite deuxième image étant fournie à la demande de l'utilisateur, qui peut en modifier la position à volonté pour la rendre similaire à ladite image de ladite deuxième prise de vue, et on détermine ladite deuxième valeur d'affichage correspondant à ladite deuxième image, deuxième valeur d'affichage que l'on stocke dans ladite mémoire en corrélation avec ledit deuxième instant ;
- on calcule la différence temporelle affichée entre la deuxième valeur d'affichage et la première valeur d'affichage ;
- on calcule l'écart de marche de cet affichage expérimental, et on affiche cet écart de marche sur des moyens de visualisation.

[0022] De préférence, on ne stocke dans la mémoire que la première valeur d'affichage en corrélation avec ledit premier instant d'une part, et la deuxième valeur d'affichage en corrélation avec le deuxième instant d'autre part. La mémorisation des images associées n'est pas nécessaire à la mise en oeuvre de l'invention, dans son exécution la plus simple décrite ici, à partir du moment où une image correspondant à un affichage par-

ticulier a été interprétée en une valeur d'affichage mise en mémoire. Naturellement, si la capacité mémoire le permet et si l'utilisateur y trouve un intérêt, les images correspondantes peuvent être stockées et utilisées.

[0023] Dans cette version de base du procédé selon l'invention, sa mise en oeuvre se fait en utilisant un dispositif 1, de préférence intégré, qui comporte :

- une source de référence temporelle 3, constituée par une source de référence temporelle interne, ou bien par des moyens de réception et de traitement agencés pour recevoir et traiter des signaux émis par une source temporelle externe 3A pour mettre à jour en permanence une horloge-relais 3 interne au dispositif 1;
- des moyens de calcul 6 agencés pour calculer des différences temporelles entre des valeurs d'affichage, ou/et entre des repères temporels étant fournis par cette source de référence temporelle 3, ainsi que pour calculer un écart de marche ;
- une autre unité de traitement de données 7A agencée pour mémoriser et traiter au moins un écart de marche calculé par ces moyens de calcul 6, ou/et des moyens de visualisation 7 agencés pour afficher au moins un écart de marche calculé par ces moyens de calcul 6.

[0024] Dans une mise en oeuvre préférée, car particulièrement économique, du procédé de mesure selon l'invention, on choisit et on utilise comme dispositif 1 un téléphone portable ou similaire, couplé à une source de référence temporelle 3 interne ou externe et doté de moyens d'enregistrement 4 pour mémoriser des images ou/et des valeurs d'affichage correspondant à ces images, ainsi que les repères temporels des instants auxquels sont attachées ces images, lesquels repères temporels sont fournis par la source de référence temporelle.

[0025] Il est ainsi possible, avec un équipement simple, courant, et de coût abordable, d'effectuer avec une bonne précision une mesure de type « Contrôle Officiel Suisse des Chronomètres » ci-après dénommé « COSC ». Le procédé, dans le cas le plus général, consiste à mesurer l'état d'une montre mécanique en repérant la position des aiguilles à deux moments connus temporellement de manière précise.

[0026] Dans un premier mode de mise en oeuvre de l'invention, il suffit que l'utilisateur synchronise sa montre avec une application représentant un cadran de montre sur lequel il peut positionner très précisément les aiguilles virtuelles. A cet effet, le logiciel et l'affichage propre à cette application sont agencés de façon à ce que la résolution soit au moins aussi bonne que celle des montres à évaluer. Le but est de pouvoir corriger l'affichage sur l'écran jusqu'à obtenir une parfaite corrélation avec la montre mécanique dont on souhaite mesurer la marche. Lorsque c'est le cas, une pression sur l'écran permet de prendre précisément l'état de la montre et l'heure du dispositif, notamment un téléphone portable ou similaire. Afin de déterminer l'écart de marche il faut réitérer la manoeuvre une seconde fois après un certain temps. Comme la mesure du temps est très précise sur un tel appareil on connaît précisément la différence temporelle entre les deux mesures ainsi que les deux états de la montre. Il est donc facile de donner précisément le retard ou l'avance que prend la montre par comparaison. Afin d'avoir une mesure fiable, il est possible de répéter la mesure aussi souvent que l'utilisateur le désire. De plus, afin qu'elle soit cohérente, il faut définir un intervalle de temps minimum entre deux mesures consécutives.

[0027] Dans un second mode de mise en oeuvre de l'invention, l'utilisateur prend une image avec l'appareil photo du téléphone portable ou similaire. Ensuite l'utilisateur positionne les aiguilles virtuelles par superposition afin de correspondre au temps réel représenté sur la photo. Il suffit de réitérer la manoeuvre une seconde fois après un certain temps afin de connaître la précision de la marche de la montre. La référence de temps pour la période entre deux mesures est prise en même temps que la photo.

[0028] Dans ces deux modes de mise en oeuvre, il est aussi possible de suivre l'évolution de la marche de chaque montre au fil du temps, ce qui permet de comparer différentes montres à différents moments de l'année ou d'observer une éventuelle détérioration d'une montre en fonction du temps.

[0029] Dans un mode particulier, et particulièrement précis, de mise en oeuvre du procédé :

- on sélectionne en tant qu'affichage expérimental un affichage visuel parmi ceux que comporte cette pièce d'horlogerie ;
- on effectue une première prise de vue photographique à un premier instant avec des moyens de prise de vue, de préférence un appareil de prise de vue couplé à une source de référence temporelle interne ou externe et doté de moyens d'enregistrement pour mémoriser une première image résultant de la première prise de vue qu'on traite, avec un analyseur d'image, pour déterminer une première valeur d'affichage stockée dans une mémoire en corrélation avec le repère temporel dudit premier instant fourni par ladite source de référence temporelle ;
- on effectue sur le même dit affichage expérimental, après un intervalle de temps déterminé après ladite première prise de vue, une deuxième prise de vue photographique à un deuxième instant avec le même appareil de prise de vue couplé à la même source de référence temporelle et doté des mêmes moyens d'enregistrement pour mémoriser une deuxième image résultant de ladite deuxième prise de vue qu'on traite, avec ledit analyseur d'image, pour déterminer une deuxième valeur d'affichage stockée dans une mémoire en corrélation avec le repère temporel dudit deuxième instant fourni par ladite source de référence temporelle ;
- on calcule, de préférence avec des moyens de cal-

cul, la différence temporelle affichée entre la deuxième valeur d'affichage et la première valeur d'affichage ;
- on calcule l'écart de marche de cet affichage expérimental, et on affiche l'écart de marche sur des moyens de visualisation.

[0030] Pour la détermination de cet écart de marche, de préférence :

- on calcule la différence temporelle réelle entre le repère temporel du deuxième instant et le repère temporel du premier instant ;
- on calcule l'écart de marche entre la différence temporelle affichée et la différence temporelle réelle ;
- on calcule la précision comme le rapport, exprimé par exemple en secondes par jour, entre l'écart de marche au numérateur et la différence réelle au dénominateur.

[0031] De façon préférée, pour obtenir une bonne résolution quant à la précision de détermination de la première valeur d'affichage et de la deuxième valeur d'affichage par l'analyseur d'image, on choisit le premier instant de façon à ce que, sur l'affichage expérimental, l'affichage de chacune des grandeurs d'unités temporelles soit différencié de l'affichage des autres grandeurs d'unités temporelles, de façon à permettre une analyse d'image bien différenciée pour chaque unité de temps.

[0032] De la même façon, il est avantageux de choisir un intervalle de temps déterminé de façon à ce qu'au deuxième instant, il en soit de même. En particulier, quand l'affichage expérimental est un affichage par aiguilles, il est préférable de choisir des positions angulaires bien distinctes de ces aiguilles pour bien les différencier, lors du premier instant comme du deuxième instant, tel que visible sur les figures 1 et 2.

[0033] Pour obtenir une valeur de précision de marche significative, de préférence on choisit cet intervalle de temps déterminé dans un rapport d'au moins mille à un par rapport au pas d'affichage de la plus petite valeur temporelle visible sur le affichage expérimental. Naturellement on peut aussi, surtout pour le cas d'une observation de longue durée, de l'ordre d'un jour, choisir un facteur bien supérieur, supérieur ou égal à 10000 par exemple.

[0034] Dans une application préférée, on choisit cet intervalle de temps déterminé supérieur ou égal à un demi-jour, ou supérieur ou égal à un jour, de façon à obtenir des valeurs comparables avec celles délivrées par les bureaux de chronométrie. Le choix d'un multiple exact de douze heures permet, en général, un retour de l'affichage, en position finale, à une position comparable à la position initiale.

[0035] Toutefois, le procédé reste applicable, avec des résultats très satisfaisants par rapport à l'art antérieur, pour des durées beaucoup plus courtes, de l'ordre de la minute ou de l'heure par exemple.

[0036] Pour lisser l'influence des paramètres externes, on peut encore effectuer une succession de cycles :

- dans le cas général, on effectue une succession de cycles de mémorisation d'une première valeur d'affichage stockée dans une mémoire en corrélation avec ledit premier instant, et d'une deuxième valeur d'affichage stockée dans ladite mémoire en corrélation avec ledit deuxième instant, et on mémorise les résultats des calculs de différence affichée, de différence réelle, d'écart de marche, de précision, et on calcule une précision moyenne;
- dans le cas où on effectue des prises de vue, on effectue une succession de cycles de premières prises de vue et deuxièmes prises de vue, et on mémorise les résultats des calculs de différence affichée, de différence réelle, d'écart de marche, de précision, pour calculer une précision moyenne, soit par moyennage des valeurs de précision, soit par quotient de l'écart de marche cumulé au cumul de différence de temps.

[0037] Dans le cadre d'une production, il est avantageux d'appliquer le procédé à une pluralité de pièces d'horlogerie, sur lesquelles on effectue chaque cycle de mémorisation d'une première valeur d'affichage stockée dans une mémoire en corrélation avec ledit premier instant, et d'une deuxième valeur d'affichage stockée dans ladite mémoire en corrélation avec ledit deuxième instant, dans les mêmes conditions, et pour lesquelles on calcule pour chacune sa précision, et, dans le cas où on effectue des prises de vue, on effectue ces prises de vue dans les mêmes conditions, et pour lesquelles on calcule pour chacune sa précision, ce qui permet ensuite de comparer les précisions des différentes pièces d'horlogerie, pour classer ces pièces d'horlogerie dans différentes catégories de précision.

[0038] Dans une variante intéressante de mise en oeuvre d'un procédé voisin de ceux de l'invention, on l'applique à une pluralité de pièces d'horlogerie sur lesquelles on effectue en même temps des prises de vue dans les mêmes conditions, et pour lesquelles on calcule pour chacune sa précision, en utilisant des moyens de discrimination d'image pour traiter les prises de vue de chaque pièce d'horlogerie indépendamment l'une de l'autre, et en utilisant des moyens de pilotage de ces moyens de discrimination d'image et de ces moyens de calcul, ces moyens de pilotage étant agencés pour affecter les résultats de calcul d'écart de marche à chacune de ces pièces d'horlogerie.

[0039] Dans ce cas, il est utile de choisir une des pièces d'horlogerie sous forme d'une montre-étalon ou d'une pendule-étalon.

[0040] Dans une mise en oeuvre préférée, car particulièrement économique, du procédé de mesure selon l'invention, on choisit et on utilise comme appareil de prise de vue un téléphone portable ou similaire couplé à une source de référence temporelle interne ou externe et doté

de moyens d'enregistrement pour mémoriser des images résultant de prises de vue ou/et des valeurs d'affichage correspondant à ces images, ainsi que les repères temporels des instants auxquels sont effectuées les prises de vue, lesquels repères temporels sont fournis par la source de référence temporelle.

[0041] Selon ce procédé de mesure, on choisit et on utilise comme source de référence temporelle, ou bien une source interne au dispositif d'analyse, comme une horloge, ou bien une source temporelle externe émettant un signal périodique ou un signal GPS, ou radio, ou similaire.

[0042] Dans un procédé de mesure voisin de ceux de l'invention, mais sans opérateur, on peut en oeuvre des moyens d'analyse d'image, et on prolonge la deuxième prise de vue par une prise de vue cinématographique par le même appareil de prise de vue couplé à la même source de référence temporelle, qu'on couple à l'analyseur d'image pour cesser la prise de vue quand l'analyseur perçoit une image, tel que visible sur la figure 4, identique à celle qu'il a perçue au premier instant représentée sur la figure 3. On mémorise un troisième instant correspondant à celui auquel l'analyseur d'image commande l'arrêt de la prise de vue, ainsi que le repère temporel du troisième instant fourni par la source de référence temporelle, et on calcule une différence périodique entre le repère temporel du troisième instant et le repère temporel du premier instant. Puis on calcule un écart de période entre la différence périodique et une période théorique à laquelle l'affichage est supposé revenir dans la même position, et on calcule la précision comme le rapport entre l'écart de période et la période théorique. On comprend que, dans un tel procédé, l'intervalle de temps déterminé, après lequel on effectue la saisie de la deuxième image au deuxième instant, est un intervalle de temps minimum déterminé par l'utilisateur, en fonction de la durée d'expérimentation qu'il souhaite, par exemple un jour.

[0043] Dans un autre procédé de mesure voisin de ceux de l'invention, mais sans opérateur, l'ensemble des prises de vue est effectuée sous forme de prise de vue cinématographique, le premier instant est déterminé au vol, de façon aléatoire, ou bien de façon semi-aléatoire pour veiller à ces que les indicateurs d'affichage, notamment aiguilles, soient bien visibles, et le deuxième instant est déterminé par un analyseur d'image dès qu'il capte une nouvelle image identique à celle mémorisée au premier instant. Dans une autre variante encore de la version de prise de vue cinématographique, un analyseur d'image est piloté par un système de pilotage, qui laisse passer plusieurs fois des images identiques à celle du premier instant, et décompte le nombre des passages. Il est ainsi possible d'effectuer l'analyse sur une durée sensiblement plus longue, par exemple sur toute la réserve de marche de la pièce d'horlogerie. Il est également possible, et intéressant, d'enchaîner les analyses, de façon à déterminer l'influence du désarmage du barillet sur l'écart de marche de la pièce d'horlogerie.

[0044] L'invention concerne encore l'utilisation, pour la mise en oeuvre de l'un de ces procédés, d'un dispositif 1 de mise en oeuvre, qui comporte :

- des moyens de prise de vue 2 photographique d'une pièce d'horlogerie 10;
- une source de référence temporelle 3, constituée par une source de référence temporelle interne, tel que visible sur la figure 1, ou bien par des moyens de réception et de traitement agencés pour recevoir et traiter des signaux émis par une source temporelle externe 3A, tel que visible sur la figure 2, pour mettre à jour en permanence une horloge-relais interne 3 au dispositif ;
- les moyens de prise de vue 2 photographique étant couplés à la source de référence temporelle 3;
- des moyens d'enregistrement 4 pour mémoriser des images résultant de prises de vue ou/et des valeurs d'affichage correspondant à ces images, ainsi que les repères temporels des instants auxquels sont effectuées les prises de vue, les repères temporels étant fournis par la source de référence temporelle 3;
- des moyens de calcul 6 agencés pour calculer des différences temporelles entre des valeurs d'affichage, ou/et entre des repères temporels étant fournis par la source de référence temporelle 3, ainsi que pour calculer un écart de marche ;
- et, pour l'exploitation des résultats, une autre unité de traitement de données 7A telle que visible sur la figure 1 agencée pour mémoriser et traiter au moins un écart de marche calculé par les moyens de calcul, en général externe au dispositif 1, ou/et des moyens de visualisation 7 de préférence incorporés au dispositif 1 comme sur la figure 2 agencés pour afficher au moins un écart de marche calculé par les moyens de calcul.

[0045] Dans une variante pour un autre procédé sans opérateur, un tel dispositif 1 peut encore comporter des moyens d'analyse d'image, matériels ou/et logiciels, pour déterminer la position dans l'espace d'indicateurs visibles sur chaque prise de vue effectuée, ou/et une valeur d'affichage du temps sur chaque prise de vue effectuée : de tels moyens d'analyse d'image doivent alors comporter des modules matériels ou/et logiciels propres à l'interprétation de l'affichage de chaque pièce d'horlogerie concernée. En effet, si de préférence ces moyens d'analyse d'image sont dédiés à une configuration classique d'une pièce d'horlogerie 10 avec trois aiguilles au centre d'un cadran, ils doivent pouvoir traiter le cas des affichages déportés, des affichages de type rétrograde ou sautant, des affichages numériques, ou autres. De ce fait, si l'invention est conçue préférentiellement pour la vérification de pièces d'horlogerie mécaniques, elle est applicable à tout type de pièce d'horlogerie comportant un affichage visuel. De tels moyens d'analyse d'image comportent encore, avantageusement, des moyens agencés pour prendre en compte la

position géométrique des moyens d'affichage de la pièce d'horlogerie 10.

[0046] De façon préférée, ce dispositif 1 comporte des moyens de pilotage 8 agencés pour coordonner, en référence à la source de référence temporelle 3, le traitement et l'analyse des moyens de prise de vue 2, des moyens d'enregistrement 4, des moyens de calcul 6, pour délivrer aux moyens de visualisation 7 ou/et à une autre unité de traitement de données 7A un écart de marche calculé par les moyens de calcul 6.

[0047] Pour un procédé voisin de ceux de l'invention et relatif à l'observation simultanée de plusieurs pièces d'horlogerie, on peut utiliser un tel dispositif 1 comportant des moyens de discrimination d'image, de préférence intégrés aux moyens de calcul 6, pour traiter les prises de vue effectuées simultanément de plusieurs pièces d'horlogerie indépendamment l'une de l'autre, et comportant des moyens de pilotage 8 des moyens de discrimination d'image et des moyens de calcul 6, ces moyens de pilotage 8 étant agencés pour affecter les résultats de calcul d'écart de marche à chacune des pièces d'horlogerie.

[0048] Dans une application préférée, la source de référence temporelle 3 comporte des moyens de réception et de traitement agencés pour recevoir et traiter des signaux émis par une source temporelle externe 3A pour mettre à jour en permanence une horloge-relais interne au dispositif, la source de référence temporelle externe 3A étant constituée par un réseau émetteur de signal GPS, ou par un réseau téléphonique délivrant un signal périodique, ou par une horloge-mère émettrice d'un signal hertzien ou radio.

[0049] De préférence, ce dispositif 1 est constitué par un téléphone portable ou similaire couplé à une telle source de référence temporelle 3 interne ou externe.

[0050] En somme, le système proposé équivaut à une mesure de type COSC. Il consiste, dans son application la plus courante, à mesurer l'état d'une montre mécanique en repérant la position de l'aiguille des secondes à deux moments connus ou déterminables temporellement de manière précise. Il utilise l'appareil photographique du téléphone pour prendre une image du cadran tout en enregistrant l'heure à laquelle l'image est prise. La précision sur le temps est influencée par le temps de pose et le nombre d'alternances du mouvement. Par un logiciel de reconnaissance visuelle, la position de l'aiguille des secondes, ainsi que celle des autres aiguilles si nécessaire, est déterminée avec une bonne précision, typiquement de l'ordre de 0.1 seconde, et donc l'état de la montre est connu à mieux que $\pm$ 0.5 seconde près. Sachant qu'un téléphone portable ou similaire a accès à des références de temps très précises comme celle fournie par le GPS, la précision sur l'intervalle de temps entre deux prises d'image est déterminée par celle de la prise de vue. En supposant par exemple que l'utilisateur photographie sa montre à un intervalle de 1 jour, il peut donc mesurer la marche de sa montre avec une précision inférieure à 1 seconde par jour.

[0051] L'invention permet donc de fournir à l'utilisateur la possibilité de mesurer la précision de sa montre mécanique en utilisant son téléphone portable ou similaire, ceci en prenant deux photos du cadran de sa montre à un intervalle de temps de l'ordre du jour. Les moyens de discrimination d'image éventuels comportent un logiciel d'analyse, qui reconnaît alors visuellement la position de l'aiguille des secondes et en déduit la marche moyenne de la montre, avec, comme référence de temps, une horloge précise, comme par exemple celle fournie par le signal GPS.

[0052] L'invention permet aussi au fabricant, avec des moyens de résolution supérieure à celle d'un téléphone portable, de qualifier rapidement et très économiquement sa production.

Revendications

1. Procédé de mesure de précision d'au moins une pièce d'horlogerie, notamment d'une montre mécanique, comportant au moins un dispositif d'affichage visuel, selon lequel on sélectionne en tant qu'affichage expérimental un desdits au moins un dispositif d'affichage visuel de ladite pièce d'horlogerie, et qui est **caractérisé en ce que** :

   - on génère, à la demande de l'utilisateur, une première image théorique de position d'affichage par un générateur d'image couplé à une source de référence temporelle interne ou externe;
   - on modifie, à la demande de l'utilisateur, ladite première image théorique de position d'affichage pour synchroniser ladite position d'affichage de ladite première image modifiée avec l'affichage réel dudit affichage expérimental de ladite pièce d'horlogerie
   - on mémorise, mesuré en correspondance avec ladite source de référence temporelle, un premier instant auquel ledit affichage expérimental est dans une première position d'affichage correspondant à ladite première image modifiée, ladite première position d'affichage étant synchronisée en comparaison optique de la position d'affichage temporel de ladite pièce d'horlogerie avec ladite première image modifiée, l'utilisateur modifiant à volonté la position de ladite première image pour la synchroniser avec l'affichage réel de ladite pièce d'horlogerie, et on détermine une première valeur d'affichage correspondant à ladite première image modifiée, laquelle première valeur d'affichage est stockée dans une mémoire en corrélation avec ledit premier instant;
   - après un intervalle de temps déterminé après ledit premier instant,
   - on génère, à la demande de l'utilisateur, une deuxième image théorique de position d'afficha-

ge par ledit générateur d'image ;
- on modifie, à la demande de l'utilisateur, ladite deuxième image théorique de position d'affichage pour synchroniser ladite position d'affichage de ladite deuxième image modifiée avec l'affichage réel dudit affichage expérimental de ladite pièce d'horlogerie ;
- on mémorise, mesuré en correspondance avec ladite source de référence temporelle, un deuxième instant auquel ledit affichage expérimental est dans une deuxième position d'affichage correspondant à ladite deuxième image modifiée, ladite deuxième position d'affichage étant synchronisée en comparaison optique de la position d'affichage temporel de ladite pièce d'horlogerie avec ladite deuxième image modifiée, l'utilisateur modifiant à volonté la position de ladite deuxième image pour la synchroniser avec l'affichage réel de ladite pièce d'horlogerie, et on détermine une deuxième valeur d'affichage correspondant à ladite deuxième image modifiée, laquelle deuxième valeur d'affichage est stockée dans ladite mémoire en corrélation avec ledit deuxième instant ;
- on calcule la différence temporelle affichée entre ladite deuxième valeur d'affichage et ladite première valeur d'affichage ;
- on calcule l'écart de marche dudit affichage expérimental, et on affiche ledit écart de marche sur des moyens de visualisation.

2. Procédé de mesure de précision d'au moins une pièce d'horlogerie, notamment d'une montre mécanique, comportant au moins un dispositif d'affichage visuel, selon lequel on sélectionne en tant qu'affichage expérimental un desdits au moins un dispositif d'affichage visuel de ladite pièce d'horlogerie, et **caractérisé en ce que** :

- on effectue une première prise de vue photographique dudit affichage expérimental, à un premier instant mesuré en correspondance avec une source de référence temporelle interne ou externe, avec un appareil de prise de vue couplé à ladite source de référence temporelle et doté de moyens d'enregistrement avec lesquels on mémorise une première image photographiée résultant de ladite première prise de vue, et on mémorise ledit premier instant mesuré auquel ledit affichage expérimental est dans une première position d'affichage correspondant à ladite première image photographiée ainsi que le repère temporel dudit premier instant fourni par ladite source de référence temporelle,
- l'utilisateur superpose à ladite première image photographiée une première image construite qui est générée par un générateur d'image et construite par l'utilisateur, qui en modifie la position à volonté pour la rendre similaire à ladite première image photographiée, et on détermine une première valeur d'affichage correspondant à ladite première image construite, et on stocke ladite première valeur d'affichage dans lesdits moyens d'enregistrement en corrélation avec ledit premier instant ;
- on effectue, à un deuxième instant après un intervalle de temps déterminé après ladite première prise de vue et mesuré en correspondance avec ladite source de référence, une deuxième prise de vue photographique dudit affichage expérimental, avec le même appareil de prise de vue couplé à la même source de référence temporelle et doté des mêmes moyens d'enregistrement avec lesquels on mémorise une deuxième image photographiée résultant de ladite deuxième prise de vue, et on mémorise ledit deuxième instant mesuré auquel ledit affichage expérimental est dans une deuxième position d'affichage correspondant à ladite deuxième image photographiée ainsi que le repère temporel dudit deuxième instant fourni par ladite source de référence temporelle,
- l'utilisateur superpose à ladite deuxième image photographiée une deuxième image construite qui est générée par ledit générateur d'image et construite par l'utilisateur, qui en modifie la position à volonté pour la rendre similaire à ladite deuxième image photographiée, et on détermine une deuxième valeur d'affichage correspondant à ladite deuxième image construite, et on stocke ladite deuxième valeur d'affichage dans lesdits moyens d'enregistrement en corrélation avec ledit deuxième instant ;
- on calcule la différence temporelle affichée entre ladite deuxième valeur d'affichage et ladite première valeur d'affichage ;
- on calcule l'écart de marche dudit affichage expérimental, et on affiche ledit écart de marche sur des moyens de visualisation.

3. Procédé de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :

- on calcule la différence temporelle réelle entre ledit repère temporel dudit deuxième instant et ledit repère temporel dudit premier instant ;
- on calcule ledit écart de marche entre ladite différence temporelle affichée et ladite différence temporelle réelle ;
- on calcule la précision comme le rapport entre ledit écart de marche et ladite différence réelle.

4. Procédé de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on choisit ledit premier instant de façon à ce que, sur ledit affichage expérimental, l'affichage de chacune des grandeurs

d'unités temporelles soit différencié de l'affichage des autres grandeurs d'unités temporelles, de façon à permettre une analyse d'image bien différenciée pour chaque unité de temps.

5. Procédé de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on choisit ledit intervalle de temps déterminé dans un rapport d'au moins mille à un par rapport au pas d'affichage de la plus petite valeur temporelle visible sur ledit affichage expérimental.

6. Procédé de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on choisit ledit intervalle de temps déterminé supérieur ou égal à un jour.

7. Procédé de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on effectue une succession de cycles de mémorisation d'une première valeur d'affichage stockée dans une mémoire en corrélation avec ledit premier instant, et d'une deuxième valeur d'affichage stockée dans ladite mémoire en corrélation avec ledit deuxième instant, et on mémorise les résultats des calculs de différence affichée, de différence réelle, d'écart de marche, de précision, et on calcule une précision moyenne.

8. Procédé de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** :

- on l'applique à une pluralité de pièces d'horlogerie sur lesquelles on effectue chaque cycle de mémorisation d'une valeur d'affichage stockée dans une mémoire en corrélation avec ledit premier instant, et d'une deuxième valeur d'affichage stockée dans ladite mémoire en corrélation avec ledit deuxième instant, dans les mêmes conditions, et pour lesquelles on calcule pour chacune sa précision,
- on compare les précisions desdites pièces d'horlogerie pour classer lesdites pièces d'horlogerie dans différentes catégories de précision.

9. Procédé de mesure selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**on choisit une desdites pièces d'horlogerie sous forme d'une montre-étalon ou d'une pendule-étalon.

10. Procédé de mesure selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**on choisit et on utilise comme dit appareil de prise de vue un téléphone portable couplé à une source de référence temporelle interne ou externe et doté de moyens d'enregistrement pour mémoriser des images résultant de prises de vue ou/et des valeurs d'affichage correspondant à ces images, ainsi que les repères temporels des instants auxquels sont effectuées lesdites prises de vue, lesquels repères temporels sont fournis par ladite source de référence temporelle.

11. Procédé de mesure selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**on choisit et on utilise comme dite source de référence temporelle une source temporelle externe émettant un signal périodique ou un signal GPS.

12. Utilisation, pour la de mise en oeuvre du procédé selon l'une des revendications précédentes, d'un dispositif (1) qui comporte :

- une source de référence temporelle (3), constituée par une source de référence temporelle interne, ou bien par des moyens de réception et de traitement agencés pour recevoir et traiter des signaux émis par une source temporelle externe (3A) pour mettre à jour en permanence une horloge-relais (3) interne audit dispositif (1) ;
- des moyens de calcul (6) agencés pour calculer des différences temporelles entre des valeurs d'affichage, et entre des repères temporels fournis par ladite source de référence temporelle (3), ainsi que pour calculer un écart de marche ;
- une autre unité de traitement de données (7A) agencée pour mémoriser et traiter au moins un écart de marche calculé par lesdits moyens de calcul (6), ou/et des moyens de visualisation agencés (7) pour afficher au moins un écart de marche calculé par lesdits moyens de calcul (6) ;
- un appareil de prise de vue ou des moyens de prise de vue (2) photographique, couplés à ladite source de référence temporelle (3) ;
- des moyens d'enregistrement (4) comportant au moins une mémoire pour mémoriser des images résultant de prises de vue ou/et des valeurs d'affichage correspondant à ces images, ainsi que les repères temporels des instants auxquels sont effectuées lesdites prises de vue, lesdits repères temporels étant fournis par ladite source de référence temporelle (3), lesdits moyens d'enregistrement (4) étant couplés auxdits moyens de prise de vue (2) ;
- un générateur d'image couplé à ladite source de référence temporelle ;
- des moyens de superposition et de synchronisation optique d'images, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de calcul (6) sont agencés pour calculer des différences temporelles entre des repères temporels étant fournis par ladite source de référence temporelle (3), ainsi que pour calculer un écart de marche.

13. Utilisation d'un dispositif (1) selon la revendication précédente, **caractérisée en ce que** ledit dispositif

(1) comporte des moyens de pilotage (8) agencés pour coordonner, en référence à ladite source de référence temporelle (3), le traitement et l'analyse desdits moyens de prise de vue (2), desdits moyens d'enregistrement (4), desdits moyens de calcul (6), pour délivrer auxdits moyens de visualisation (7) ou/et à une autre unité de traitement de données (7A) un écart de marche calculé par lesdits moyens de calcul (6).

14. Utilisation d'un dispositif (1) selon l'une des revendications 12 ou 13, **caractérisé en ce que** ladite source de référence temporelle (3) comporte des moyens de réception et de traitement agencés pour recevoir et traiter des signaux émis par une source temporelle externe (3A) pour mettre à jour en permanence une horloge-relais (3) interne audit dispositif, ladite source de référence temporelle externe (3A) étant constituée par un réseau émetteur de signal « GPS », ou par un réseau téléphonique délivrant un signal périodique, ou par une horloge-mère émettrice d'un signal hertzien ou radio.

15. Utilisation d'un dispositif (1) selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** ladite source de référence temporelle (3) est interne et constituée par une horloge que comporte ledit dispositif (1).

16. Utilisation d'un dispositif (1) selon l'une des revendications 12 à 15, **caractérisé en ce que** ledit dispositif (1) est constitué par un téléphone portable couplé à une source de référence temporelle interne (3) ou externe (3A).

Patentansprüche

1. Verfahren zur Präzisionsvermessung mindestens eines Zeitmessgeräts, insbesondere einer mechanischen Uhr, umfassend mindestens eine visuelle Anzeigevorrichtung, wobei als Versuchsanzeige eine der mindestens einen visuellen Anzeigevorrichtung des Zeitmessgeräts gewählt wird und das **dadurch gekennzeichnet ist, dass**:

- auf Anforderung des Anwenders ein erstes theoretisches Bild der Anzeigeposition durch einen Bildgenerator, der mit einer internen oder externen Referenzzeitquelle gekoppelt ist, erzeugt wird;
- auf Anforderung des Anwenders das erste theoretische Bild der Anzeigeposition verändert wird, um die Anzeigeposition des veränderten ersten Bildes mit der wirklichen Anzeige der Versuchsanzeige des Zeitmessgeräts zu synchronisieren;
- ein erster Zeitpunkt gespeichert wird, der in Übereinstimmung mit der Referenzzeitquelle gemessen wird und zu dem die experimentelle Anzeige in einer ersten Anzeigeposition ist, die dem veränderten ersten Bild entspricht, wobei die erste Anzeigeposition durch optisches Vergleichen der Zeitanzeigeposition des Zeitmessgeräts mit dem ersten veränderten Bild synchronisiert wird, wobei der Anwender die Position des ersten Bildes beliebig verändert, um sie mit der wirklichen Anzeige des Zeitmessgeräts zu synchronisieren, und ein erster Anzeigewert, der dem ersten veränderten Bild entspricht, bestimmt wird, wobei der erste Anzeigewert in einem Speicher in Verbindung mit dem ersten Zeitpunkt gespeichert wird;
- nach Ablauf eines bestimmten Zeitintervalls nach dem ersten Zeitpunkt
- auf Anforderung des Anwenders ein zweites theoretisches Bild der Anzeigeposition durch den Bildgenerator erzeugt wird;
- auf Anforderung des Anwenders das zweite theoretische Bild der Anzeigeposition verändert wird, um die Anzeigeposition des zweiten veränderten Bildes mit der wirklichen Anzeige der Versuchsanzeige des Zeitmessgeräts zu synchronisieren;
- ein zweiter Zeitpunkt gespeichert wird, der in Übereinstimmung mit der Referenzzeitquelle gemessen wird und zu dem die Versuchsanzeige in einer zweiten Anzeigeposition ist, die dem zweiten veränderten Bild entspricht, wobei die zweite Anzeigeposition durch optisches Vergleichen der Zeitanzeigeposition des Zeitmessgeräts mit dem zweiten veränderten Bild synchronisiert wird, wobei der Anwender die Position des zweiten Bildes beliebig verändert, um sie mit der wirklichen Anzeige des Zeitmessgeräts zu synchronisieren, und ein zweiter Anzeigewert, der dem zweiten veränderten Bild entspricht, bestimmt wird, wobei der zweite Anzeigewert in dem Speicher in Verbindung mit dem zweiten Zeitpunkt gespeichert wird;
- die angezeigte Zeitdifferenz zwischen dem zweiten Anzeigewert und dem ersten Anzeigewert berechnet wird;
- die Gangabweichung der Versuchsanzeige berechnet wird und die Gangabweichung auf Anzeigemitteln angezeigt wird.

2. Verfahren zur Präszisionsvermessung mindestens eines Zeitmessgeräts, insbesondere einer mechanischen Uhr, die mindestens ein visuelle Anzeigevorrichtung umfasst, wobei als Versuchsanzeige eine der mindestens einen visuellen Anzeige des Zeitmessgeräts gewählt wird und das **dadurch gekennzeichnet ist, dass**:

- eine erste photographische Aufnahme der Ver-

suchsanzeige zu einem ersten Zeitpunkt, der in Übereinstimmung mit einer internen oder externen Referenzzeitquelle gemessen wird, mit einer Bildaufnahmevorrichtung erstellt wird, die mit der Referenzzeitquelle gekoppelt ist und mit Aufzeichnungsmitteln ausgestattet ist, mit denen ein erstes aus der ersten Aufnahme resultierendes photographisches Bild gespeichert wird, und der erste gemessene Zeitpunkt, zu dem die Versuchsanzeige an einer ersten Anzeigeposition ist, die dem ersten photographierten Bild entspricht, sowie die Zeitmarkierung des ersten Zeitpunkts, die von der Referenzzeitquelle geliefert wird, gespeichert werden,

- der Anwender dem ersten photographierten Bild ein erstes erstelltes Bild überlagert, das durch einen Bildgenerator erzeugt wird und durch den Anwender erstellt wird, der darin die Position beliebig verändert, um sie dem ersten photographierten Bild ähnlich zu machen, und ein erster Anzeigewert, der dem ersten erstellten Bild entspricht, bestimmt wird und der erste Anzeigewert in den Aufzeichnungsmitteln in Verbindung mit dem ersten Zeitpunkt gespeichert wird;
- zu einem zweiten Zeitpunkt nach einem bestimmten Zeitintervall nach der ersten Aufnahme, der in Übereinstimmung mit der Referenzquelle gemessen wird, eine zweite photographische Aufnahme der Versuchsanzeige mit derselben Aufnahmevorrichtung erstellt wird, die mit derselben Referenzzeitquelle gekoppelt ist und mit denselben Aufzeichnungsmitteln ausgestattet ist, mit denen ein zweites photographisches Bild, das aus der zweiten Aufnahme resultiert, gespeichert wird, und der zweite gemessene Zeitpunkt, zu dem die Versuchsanzeige an einer zweiten Anzeigeposition ist, die dem zweiten photographierten Bild entspricht, sowie die Zeitmarkierung des zweiten Zeitpunkts, die durch die Referenzzeitquelle geliefert wird, gespeichert werden,
- der Anwender dem zweiten photographierten Bild ein zweites erstelltes Bild überlagert, das durch den Bildgenerator erzeugt wird und durch den Anwender erstellt wird, der darin die Position beliebig verändert, um es dem zweiten photographierten Bild ähnlich zu machen, und ein zweiter Anzeigewert, der dem zweiten erstellten Bild entspricht, bestimmt wird und der zweite Anzeigewert in den Aufzeichnungsmitteln in Verbindung mit dem zweiten Zeitpunkt gespeichert wird;
- die angezeigte Zeitdifferenz zwischen dem zweiten Anzeigewert und dem ersten Anzeigewert berechnet wird;
- die Gangabweichung der Versuchsanzeige berechnet wird und die Gangabweichung auf Visualisierungsmitteln angezeigt wird.

3. Messverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**:

- die wirkliche Zeitdifferenz zwischen der Zeitmarkierung des zweiten Zeitpunkts und der Zeitmarkierung des ersten Zeitpunkts berechnet wird;
- die Gangabweichung zwischen dem angezeigten Zeitunterschied und dem wirklichen Zeitunterschied berechnet wird;
- die Präzision als Verhältnis zwischen der Gangabweichung und der wirklichen Differenz berechnet wird.

4. Messverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der erste Zeitpunkt in einer Weise gewählt wird, dass auf der Versuchsanzeige die Anzeige jeder der Zeiteinheitsgrößen von der Anzeige der anderen Zeiteinheitsgrößen verschieden ist, um eine gut differenzierende Bildanalyse für jede Zeiteinheit zu ermöglichen.

5. Messverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bestimmte Zeitintervall in einem Verhältnis von mindestens tausend zu eins in Bezug auf den Anzeigeschritt des kleinsten sichtbaren Zeitwerts auf der Versuchsanzeige bestimmt wird.

6. Messverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das bestimmte Zeitintervall größer oder gleich einem Tag gewählt wird.

7. Messverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Folge von Speicherzyklen eines ersten Anzeigewerts, der in einem Speicher in Verbindung mit dem ersten Zeitpunkt gespeichert ist, und eines zweiten Anzeigewerts, der in dem Speicher in Verbindung mit dem zweiten Zeitpunkt gespeichert ist, ausgeführt wird und die Ergebnisse der Berechnungen der angezeigten Differenz, der wirklichen Differenz, der Gangabweichung und der Genauigkeit gespeichert werden und eine mittlere Genauigkeit berechnet wird.

8. Messverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**:

- es auf eine Mehrzahl von Zeitmessgeräten angewendet wird, in denen jeder Speicherzyklus eines Anzeigewerts, der in einem Speicher in Verbindung mit dem ersten Zeitpunkt gespeichert ist, und eines zweiten Anzeigewerts, der in dem Speicher in Verbindung mit dem zweiten

Zeitpunkt gespeichert ist, unter denselben Bedingungen ausgeführt wird, für die jeweils ihre Genauigkeit berechnet wird,
- die Genauigkeiten der Zeitmessgeräte verglichen werden, um die Zeitmessgeräte in verschiedene Präzisionskategorien zu klassifizieren.

9. Messverfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eines der Zeitmessgeräte in Form einer Eichuhr oder einer Eichpendeluhr gewählt wird.

10. Messverfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Aufnahmegerät ein tragbares Telephon gewählt und verwendet wird, das mit einer internen oder externen Referenzzeitquelle gekoppelt ist und mit Aufzeichnungsmitteln ausgestattet ist, um Bilder, die aus den Aufnahmen resultieren, und/oder Anzeigewerte, die diesen Bildern entsprechen, sowie Zeitmarkierungen der Zeitpunkte, zu denen die Aufnahmen erstellt werden, zu speichern, wobei die Zeitmarkierungen von der Referenzzeitquelle geliefert werden.

11. Messverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Referenzzeitquelle eine externe Zeitquelle, die ein periodisches Signal oder ein GPS-Signal aussendet, gewählt und verwendet wird.

12. Verwendung einer Vorrichtung (1) für die Ausführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend:

- eine Referenzzeitquelle (3), die durch eine interne Referenzzeitquelle oder durch Empfangs- und Verarbeitungsmittel gebildet ist, die dafür ausgelegt sind, Signale, die von einer externen Zeitquelle (3A) ausgesendet werden, zu empfangen und zu verarbeiten, um ein internes Uhren-Relais (3) der Vorrichtung (1) ständig zu aktualisieren;
- Rechenmittel (6), die dafür ausgelegt sind, Zeitdifferenzen zwischen den Anzeigewerten und zwischen Zeitmarkierungen, die von der Referenzzeitquelle (3) geliefert werden, zu berechnen sowie eine Gangabweichung zu berechnen;
- eine weitere Datenverarbeitungseinheit (7A), die dafür ausgelegt ist, mindestens eine von den Rechenmitteln (6) berechnete Gangabweichung zu speichern und zu verarbeiten, und/oder Visualisierungsmittel (7), die dafür ausgelegt sind, mindestens eine durch die Rechenmittel (6) berechnete Gangabweichung anzuzeigen;
- ein Aufnahmegerät oder photographische Aufnahmemittel (2), das/die mit der Referenzzeitquelle (3) gekoppelt ist/sind;
- Aufzeichnungsmittel (4), die mindestens einen Speicher umfassen, um Bilder, die aus den Aufnahmen resultieren, und/oder Anzeigewerte, die diesen Bildern entsprechen, sowie Zeitmarkierungen der Zeitpunkte, zu denen die Aufnahmen erstellt werden, zu speichern, wobei die Zeitmarkierungen von der Referenzzeitquelle (3) geliefert werden und die Aufzeichnungsmittel (4) mit den Aufnahmemitteln (2) gekoppelt sind;
- einen Bildgenerator, der mit der Referenzzeitquelle gekoppelt ist;
- Mittel zum Überlagern und optischen Synchronisieren von Bildern,

dadurch gekennzeichnet, dass die Rechenmittel (6) dafür ausgelegt sind, Zeitdifferenzen zwischen den Zeitmarkierungen, die von der Referenzzeitquelle (3) geliefert werden, zu berechnen und eine Gangabweichung zu berechnen.

13. Verwendung einer Vorrichtung (1) nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) Steuermittel (8) umfasst, die dafür ausgelegt sind, in Bezug auf die Referenzzeitquelle (3) die Verarbeitung und die Analyse der Aufnahmemittel (2), der Aufzeichnungsmittel (4) und der Rechenmittel (6) zu koordinieren, um an die Visualisierungsmittel (7) und/oder an eine andere Datenverarbeitungseinheit (7A) eine durch die Rechenmittel (6) berechnete Gangabweichung auszugeben.

14. Verwendung einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Referenzzeitquelle (3) Empfangs- und Verarbeitungsmittel umfasst, die dafür ausgelegt sind, von einer externen Zeitquelle (3A) ausgesendete Signale zu empfangen, um ein internes Uhren-Relais (3) der Vorrichtung ständig zu aktualisieren, wobei die externe Referenzzeitquelle (3A) durch ein Sendernetz für "GPS"-Signale oder durch ein Telefonnetz, das ein periodisches Signal liefert, oder durch eine Hauptuhr, die ein Hertzsches Signal oder Funksignal aussendet, gebildet ist.

15. Verwendung einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Referenzzeitquelle (3) intern ist und durch eine Uhr gebildet ist, die die Vorrichtung (1) enthält.

16. Verwendung einer Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) durch ein tragbares Telefon gebildet ist, das mit einer internen (3) oder externen (3A) Referenzzeitquelle gekoppelt ist.

Claims

1. Method of measuring the accuracy of at least one timepiece, particularly a mechanical watch, comprising at least one visual display device, and where one of said at least one visual display devices of said timepiece is selected as the experimental display, **characterized in that**:

   - at the request of the user, a first theoretical image of the display position is generated by an image generator coupled to an internal or external time reference source;
   - at the request of the user, said first theoretical image of the display position is modified in order to synchronise said display position of said first modified image with the real display of said experimental display of said timepiece.
   - a first instant with which said experimental display is in a first display position corresponding to said first modified image, measured in correspondence with said time reference source, is stored, said first display position being synchronised in optical comparison to the time display position of said timepiece with said first modified image, with the user altering the position of said first image as desired to synchronise said first image with said real timepiece display, and a first display value is determined corresponding to said first modified image, said first display value is stored in a storage means in correlation with said first instant;
   - after a determined time interval following said first instant,
   - at the request of the user, a second theoretical display position image is generated by said image generator;
   - at the request of the user, said second theoretical display position image is modified to synchronise said display position of said modified second image with the real display of said experimental display of said timepiece;
   - a second instant with which said experimental display is in a second display position corresponding to said second modified image, measured in correspondence with said time reference source, is stored, said second display position being synchronised in optical comparison to the time display position of said timepiece with said second modified image, with the user altering the position of said second image as desired to synchronise said second image with said real timepiece display, and a second display value is determined corresponding to said second modified image, said second display value is stored in a storage means in correlation with said second instant;
   - the time difference displayed between said second display value and said first display value is calculated;
   - the variation in rate of said experimental display is calculated, and said variation in rate is displayed on a viewing means.

2. Method of measuring the accuracy of at least one timepiece, particularly a mechanical watch, comprising at least one visual display device, where one of said at least one visual display devices of said timepiece is selected as the experimental display, **characterized in that**:

   - a first photographed image of said experimental display is shot at a first instant measured in correspondence with an internal or external time reference source, with a camera coupled to said time reference source and provided with a storage means for storing a first photographed image resulting from said first shot, and said first instant measured at which said experimental display is in a first display position corresponding to said first photographed image as well as the time reference point of said first instant provided by said time reference source,
   - the user superposes a first built image generated by an image generator and built by the user, who changes the position thereof as desired to make said first built image similar to said first photographed image, and a first display value corresponding to said first built image is determined, and the first display value is stored in said storage means in correlation with said first instant;
   - at a second instant after a determined time interval following said first shot and measured in correspondence with said reference source, a second photographed image is shot of said experimental display, with the same camera coupled to the same time reference source and provided with the same storage means for storing a second photographed image resulting from said second shot, and said second instant measured at which said experimental display is in a second display position corresponding to said second photographed image as well as the time reference point of said second instant provided by said time reference source is stored,
   - the user superposes on second photographed image a second built image generated by said image generator and built by the user, who changes the position thereof as desired to make said second built image similar to said second photographed image, and a second display value corresponding to said second built image is determined, and said second display value is stored in said storage means in correlation with said second instant;

- the time difference displayed between said second display value and said first display value is calculated;
- the variation in rate of said experimental display is calculated, and said variation in rate is displayed on a viewing means.

3. Measuring method according to one of the preceding claims, **characterized in that**:

- the real time difference between said time reference of said second instant and said time reference of said first instant is calculated;
- said variation in rate between said displayed time difference and said real time difference is calculated;
- the accuracy is calculated as the ratio between said variation in rate and said real difference.

4. Method of measuring according to one of the preceding claims, **characterized in that** said first instant is chosen in such a way that, on said experimental display, the display of each one of the magnitudes of time units is differentiated from the display of the other magnitudes of time units, in such a way as to allow for an image analysis that is well differentiated for each time unit.

5. Method of measuring according to one of the preceding claims, **characterized in that** said determined time interval is chosen in a ratio of at least thousand to one with respect to the display pitch of the smallest time value visible on said experimental display.

6. Method of measuring according to one of the preceding claims, **characterized in that** said determined time interval is chosen greater than or equal to one day.

7. Method of measuring according to one of the preceding claims, **characterized in that** a succession of storage cycles is carried out of a first display value stored in a storage means in correlation with said first instant, and a second display value stored in said storage means in correlation with said second instant, and the results are stored of the calculations of displayed difference, real difference, variation in rate, accuracy and an average accuracy is calculated.

8. Method of measuring according to one of the preceding claims, **characterized in that**:

- the method is applied to a plurality of timepieces, wherein each cycle of storing a display value stored in a storage means in correlation with said first instant, and a second display value stored in said storage means in correlation with said second instant, is performed on each timepiece in the same conditions, and wherein the accuracy of each timepiece is calculated,
- the accuracy of said timepieces is compared in order to classify said timepieces into different accuracy categories.

9. Method of measuring according to claim 8, **characterized in that** one of said timepieces is chosen in the form of a standard-watch of a standard-pendulum.

10. Method of measuring according to claim 2, **characterized in that** a mobile telephone is chosen and is used as said camera coupled to an internal or external time reference source and provided with a storage means for storing images resulting from shots and/or display values corresponding to said images, and the time reference points of the instants at which said shots are taken, said time reference points being provided by said time reference source.

11. Method of measuring according to one of the preceding claims, **characterized in that** an external time source delivering a periodic signal or a GPS signal is chosen and is used as said time reference source.

12. Use, for the implementation of the method according to one of the preceding claims, of a device (1) that comprises:

- a time reference source (3), formed by an internal time reference source, or by a receiving and processing means arranged to receive and process signals transmitted by an external time source (3A) to permanently update a repeater clock (3) internal to said device (1);
- a calculating means (6) arranged to calculate time differences between display values, and between time reference points provided by said time reference source (3) and for calculating a variation in rate;
- another data processing unit (7A) arranged to store and process at least one variation in rate calculated by said calculating means (6), and/or a viewing means (7) arranged to display at least one variation in rate calculated by said calculating means (6);
- a camera or means of shooting photographs (2), coupled to said time reference source (3);
- storage means (4) comprising at least one memory for storing images resulting from shots and/or display values corresponding to said images, and the time reference points of the instants at which said shots are taken, said time reference points being provided by said time ref-

erence source (3), said storage means (4) coupled to said means of shooting (2);
- an image generator coupled to said time reference source;
- means for superposing and optical synchronizing of images,

characterized in that said calculating means (6) are arranged to calculate time differences between time reference points provided by said time reference source (3), as well as for calculating a variation in rate.

13. Use of a device (1) according to the preceding claim, **characterized in that** said device (1) comprises control means (8) for coordinating, with reference to said time reference source (3), the processing and analysis of said shooting means (2), of said storage means (4), of said calculating means (6), to deliver to said viewing means (7) and/or to another data processing unit (7A) a variation in rate calculated by said calculating means (6).

14. Use of a device (1) according to one of claims 12 or 13, **characterized in that** that said time reference source (3) includes a receiving and processing means arranged to receive and process signals transmitted by an external time reference source (3A) to permanently update a repeater clock (3) internal to said device, said external time reference source (3A) being formed by a GPS signal transmitter network or by a telephone network delivering a periodic signal or by a mother clock transmitting a hertz or radio signal.

15. Use of a device (1) according to one of claims 12 to 14, **characterized in that** said time reference source (3) is internal and formed by a clock comprised in said device (1).

16. Use of a device (1) according to one of claims 12 to 15, **characterized in that** said device (1) is formed by a mobile telephone coupled to an internal (3) or external (3A) time reference source.

Fig. 1

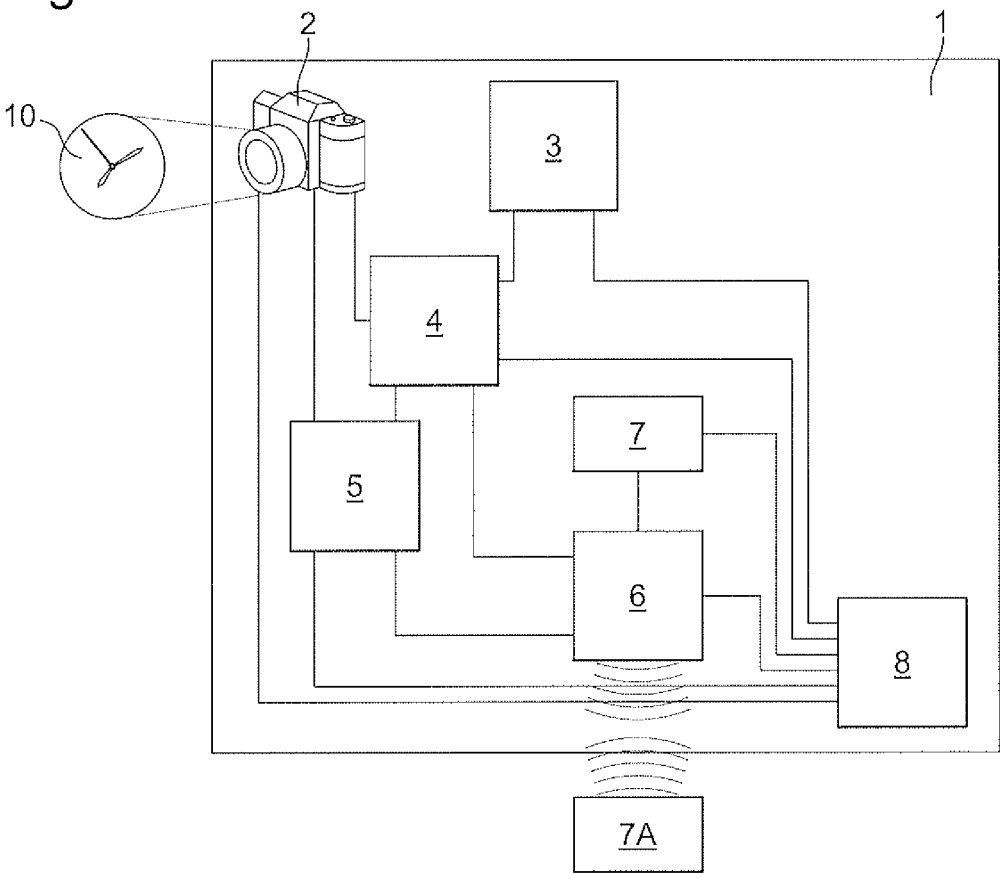


Fig. 2

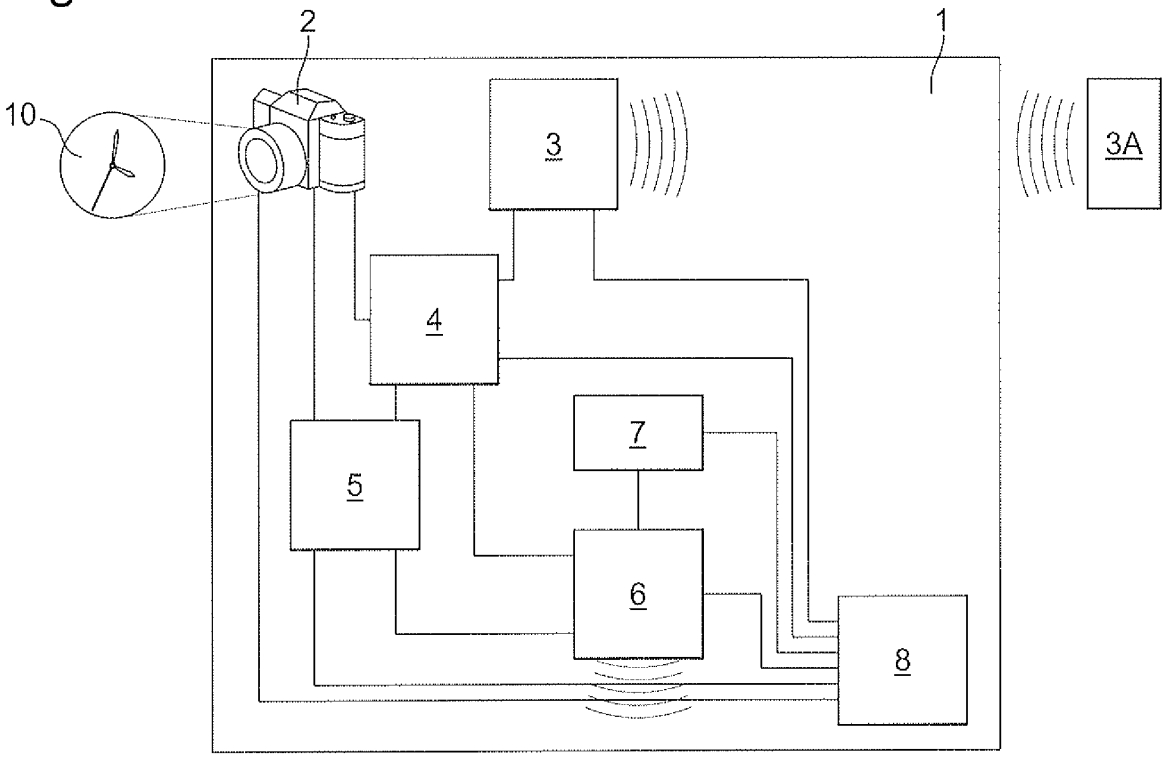


Fig. 3

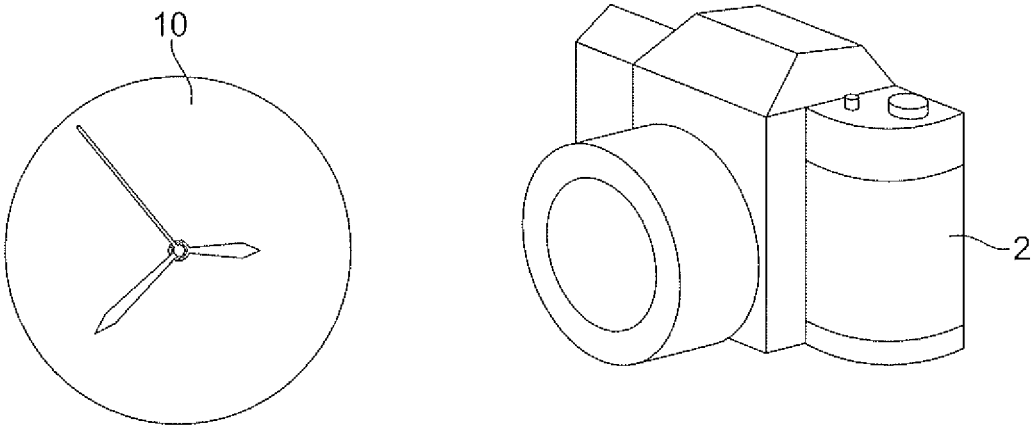
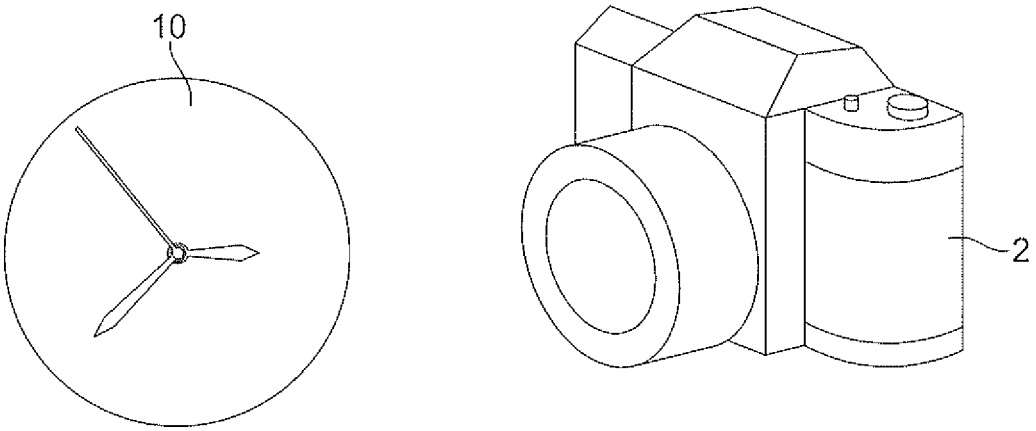


Fig. 4



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 2005151849 A1 **[0010]**

Littérature non-brevet citée dans la description

- *Contrôle Officiel Suisse des Chronomètres COSC (CH),* 20 Juin 2006, http://www.cosc.ch/methode2.php ?lang=fr **[0009]**
- **ALAN DOWNING.** *Inside COSC,* 06 Avril 2011, http://www.tomezone.com/library/wbore/wbore631733384647656250 **[0009]**