



(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

- (43)

Date de publication:
06.11.2024 Bulletin 2024/45
- (51)

Classification Internationale des Brevets (IPC):
G04D 7/00 (2006.01) G04D 7/12 (2006.01)
G04D 5/00 (2006.01)
- (21)

Numéro de dépôt: 23170982.5
- (52)

Classification Coopérative des Brevets (CPC):
G04D 7/002; G04D 7/1221; G04D 7/1257;
G04D 5/00
- (22)

Date de dépôt: 02.05.2023

- (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 ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Etats d'extension désignés:
BA
Etats de validation désignés:
KH MA MD TN
- (72)

Inventeurs:
 - GEORGES, Frédéric
25500 Morteau (FR)
 - HERAUD, Alexis
74370 Argonay (FR)
 - STEINER, Olivier
2014 Bôle (CH)
 - OULEVEY, Zoé
1188 Saint-George (CH)
- (71)

Demandeur: Richemont International S.A.
1752 Villars-sur-Glâne (CH)
- (74)

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

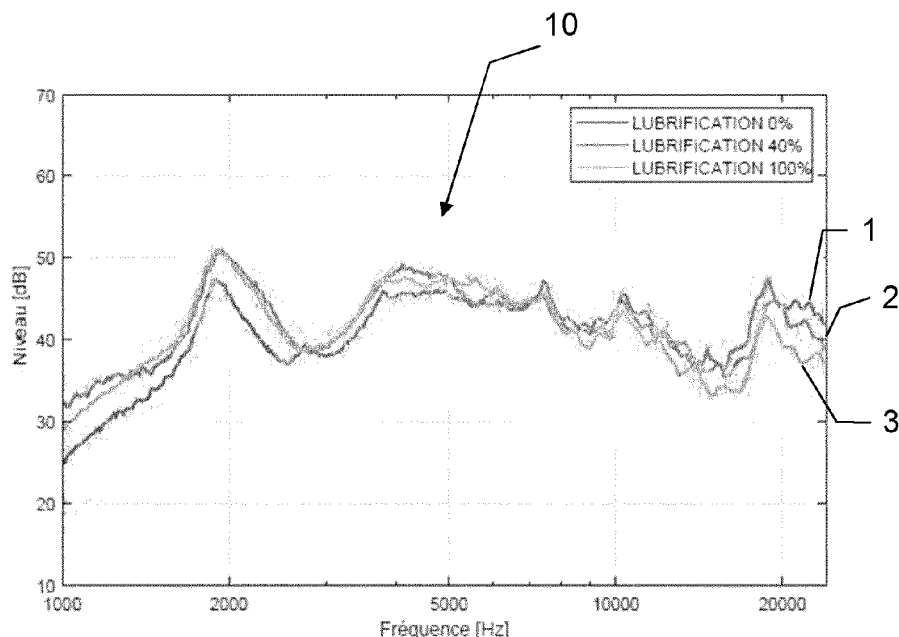
(54)

DETECTION ACOUSTIQUE D'UN NIVEAU DE LUBRIFICATION DES COMPOSANTS D'UN MOUVEMENT HORLOGER

- (57)

Procédé de diagnostic pour détecter une quantité de lubrification d'un mécanisme d'horlogerie, comprenant les étapes suivantes :
 - procéder à une détection acoustique du mécanisme en fonctionnement,
 - obtenir une signature acoustique (1, 2, 3) du mécanisme,
 - déterminer, en fonction de la signature acoustique (1, 2, 3) du mécanisme, la quantité de lubrification du mécanisme.

Fig. 1



Description

[0001] La présente invention concerne de manière générale le domaine de l'horlogerie et de la joaillerie, plus particulièrement le domaine de la détection de lubrification sur les composants et les assemblages.

[0002] La présente invention a pour but de proposer une nouvelle façon de détecter la bonne lubrification de composants horlogers (ou la quantité de lubrifiant) et de proposer un diagnostic ou un procédé de lubrification de ceux-ci afin de le rendre conforme.

[0003] Il est connu dans l'art antérieur l'utilisation de la détection acoustique. Par exemple le document CH716023 divulgue un programme d'évaluation d'état avec un processus d'évaluation de précision, dans lequel la fonction d'évaluation de précision est une fonction d'accumulation du temps pendant lequel le son émis par l'échappement de la montre (tic-tac) est collecté pour calculer un temps cumulé de génération du son de tic-tac, et pour déterminer si oui ou non le temps cumulé de génération du son de tic-tac excède une valeur de seuil prédéterminée, et dans lequel la fonction de sortie de données de notification est une fonction générant des données de notification préconisant une révision de la montre quand il est déterminé que le temps cumulé de génération du son de tic-tac excède la valeur de seuil prédéterminée durant le processus d'évaluation de précision.

[0004] Néanmoins, le document de l'art antérieur concerne une notification de révision sur la base d'un temps cumulé de fonctionnement, ce qui est inadapté à un contrôle pendant la fabrication ou le montage ou le service après-vente. En outre, le document de l'art antérieur ne divulgue pas de détection de la lubrification de composants horloger, ni de la quantité, ni ne propose de procédé de lubrification ou de procédé d'instruction de lubrification.

[0005] Ainsi, il est souhaité de pouvoir proposer un diagnostic permettant de diagnostiquer la qualité et la quantité de lubrification des composants horlogers et de proposer un réglage ou une action corrective afin d'obtenir un assemblage des composants conformes, tout en réduisant l'effort et le coût nécessaire à cette fin pour l'horloger.

[0006] Une détection piézo-acoustique multimodes ou encore plus avantageusement une détection stéthoscopique acoustique et ultrasonique permettent d'atteindre une fidélité suffisante en justesse et en précision pour un tel diagnostic, ainsi que sa facilité de mise en oeuvre.

[0007] Dès lors, l'invention concerne, dans un premier aspect, un procédé de diagnostic pour détecter une quantité de lubrifiant d'un mécanisme d'horlogerie ou de joaillerie, comprenant les étapes suivantes :

- procéder à une détection acoustique du mécanisme en fonctionnement, à l'aide d'un capteur acoustique,
- identifier une signature acoustique du mécanisme en fonctionnement, basée sur une grandeur acoustique extraite de la détection acoustique,
- comparer la signature acoustique avec une grandeur acoustique de référence,
- définir ou déterminer, en fonction de la comparaison de la signature acoustique, la quantité de lubrifiant du mécanisme.

[0008] En d'autres termes, l'invention concerne un procédé de diagnostic pour détecter une quantité de lubrifiant d'un mécanisme d'horlogerie, comprenant les étapes suivantes :

- procéder à une détection acoustique du mécanisme d'horlogerie en fonctionnement,
- déterminer une signature acoustique du mécanisme d'horlogerie en fonctionnement,
- déterminer, en fonction de la signature acoustique du mécanisme d'horlogerie, la quantité de lubrifiant du mécanisme.

[0009] Le terme signature acoustique est utilisé pour décrire une combinaison d'émissions acoustiques. De plus, les mécanismes et leurs composants, en fonctionnement normal ou dégradé, peuvent être décrits comme ayant leurs propres signatures acoustiques ou attributs sonores caractéristiques, qui peuvent être utilisés pour étudier leur état, leur comportement et leur emplacement physique. La signature est l'ensemble des éléments qui permettent par exemple de caractériser par un capteur la présence, le type, ou l'identité d'un objet, à partir d'un signal de l'objet prélevé par le capteur. On entend ainsi par signature l'ensemble de traits caractéristiques et reconnaissables extractibles du signal d'un capteur et permettant d'attribuer ou d'identifier quelque chose. Cette signature dépend donc non seulement de l'objet à caractériser mais aussi des caractéristiques du capteur et de la manière de l'appliquer. Par exemple un capteur acoustique présente sa sensibilité, son bruit propre, sa réponse temporelle et en fréquence, c'est-à-dire un ensemble de caractéristiques plus ou moins déformantes ou réductrices. Plus le capteur acoustique est sensible, linéaire, sa résolution temporelle et fréquentielle étendues à toute l'émission de l'objet, et plus il est stable dans ces qualités, plus la capture d'une signature est fidèle en justesse et en précision, c'est-à-dire nette et reproductible, et donc porteuse d'informations fiables de diagnostic.

[0010] Singulièrement une détection stéthoscopique acoustique et ultrasonique en champ proche, qui présente des qualités très hautes de largeur de bande, de planéité spectrale, de faiblesse de bruit et d'immunité aux perturbations parasites, permet de proposer un procédé de diagnostic permettant de détecter ou de caractériser la quantité de lubrifiant,

en particulier au moment de la fabrication et du montage, mais également en tout temps, de sorte à connaître plus finement l'état de la montre et de pouvoir apporter des actions correctives si besoin, comme par exemple lubrifier plus les composants, enlever du lubrifiant en excès ou apporter un additif notamment afin de limiter l'effet de cet excès, planifier une maintenance à une date prévue, prévoir un fonctionnement dégradé et à partir de quand, sans être limité à ces exemples. En d'autres termes, il s'agit de détecter à postériori la quantité de lubrifiant après avoir lubrifié le mécanisme.

[0011] Ainsi, il est possible de proposer un procédé permettant de diagnostiquer la qualité et la quantité de lubrifiant des composants horlogers et de proposer un réglage ou une action corrective afin d'obtenir un assemblage des composants conformes, tout en réduisant l'effort et le coût nécessaire à cette fin pour l'horloger.

[0012] De plus, un grand nombre de retour en service après-vente sont liés à des phénomènes d'usure qui peuvent être liés à un manque ou une mauvaise disposition des lubrifiants initialement (c'est-à-dire au moment de la fabrication) sur certains mécanismes de montre, en particulier pour les mécanismes à remontage automatique.

[0013] La fiabilité est généralement d'autant plus grande que la quantité de lubrifiant est grande, pour autant qu'un trop plein ne risque pas de faire couler la lubrification et souiller des surfaces tierces ou engendrer des temps de rodage trop importants. En d'autres termes, il convient d'ajuster la quantité de lubrifiant, c'est-à-dire ni trop, ni trop peu, et au bon endroit (par exemple entre deux pièces en mouvement relatif l'une par rapport à l'autre). Le contrôle de la lubrification peut avoir lieu juste après l'étape de lubrification, par contrôle optique ou visuel, avant que d'autres éléments d'assemblage ne soient assemblés et ne recouvrent la zone à contrôler. La lubrification peut mettre du temps à se mettre en place, les phénomènes de capillarité et le fonctionnement du mécanisme étant des paramètres moteurs à cette mise en place. Le contrôle final de la lubrification après la mise en marche et le rodage est difficilement réalisable car peu de contacts restent visibles. Un éventuel démontage pour contrôler la conformité aura tendance à modifier la position de la lubrification avec un risque de souiller des surfaces et entraîne un effort important en terme de temps et de main d'oeuvre, et risque en outre d'endommager les pièces. Le contrôle peut être facilité par l'emploi de lubrifications fluorescentes pour détecter leur présence dans la zone à lubrifier, mais sans donner d'indication sur la bonne disposition dans le contact. La lubrification peut être dans un endroit inapproprié (par exemple au-dessus, en dessous ou à côté). Dès lors, le procédé de la présente invention présente l'avantage de résoudre ces problèmes.

[0014] Avantageusement, le procédé comprend l'étape suivante :

- procéder à une détection acoustique de fidélité de caractérisation suffisante en justesse et en précision du mécanisme d'horlogerie en fonctionnement, à l'aide d'un capteur acoustique.

[0015] Avantageusement, le procédé comprend l'étape suivante :

- extraire une combinaison de grandeur acoustique de la signature acoustique.

[0016] Avantageusement, le procédé comprend l'étape suivante :

- extraire une planéité spectrale de la signature acoustique.

[0017] Ceci permet de proposer une détection efficace et efficiente de la lubrification des composants horlogers, une précision et une finesse de détection importante, tout en ayant une bonne reproductibilité et en limitant les faux-positifs ou les faux-négatifs. La planéité spectrale est une grandeur parmi d'autres grandeurs acoustiques. Cet exemple de planéité spectrale se base sur un modèle avec ce paramètre, d'autres exemples pourraient ne pas être basé dessus.

[0018] Avantageusement, le mécanisme est un mouvement mécanique de montre.

[0019] Avantageusement, le mécanisme comprend une pluralité de composants, le procédé comprenant l'étape suivante :

- définir ou déterminer une quantité de lubrifiant sur l'au moins un composant de la pluralité de composants.

[0020] Avantageusement, le mécanisme comprend la pluralité de composants, et le procédé comprenant l'étape suivante :

- définir ou déterminer la quantité de lubrifiant sur chacun de la pluralité de composants.

[0021] Ceci permet de diagnostiquer quel composant a un fonctionnement normal ou dégradé, et d'apporter les actions correctives sur ce seul composant (ou ensemble de composants) de sorte à limiter l'effort de correction.

[0022] Avantageusement, le procédé comprend l'étape suivante :

- définir ou déterminer la quantité de lubrifiant sur au moins un composant basée sur une vitesse prédéterminée de fonctionnement de l'au moins un composant.

[0023] Avantageusement, il est possible de prévoir un type d'huile prédéterminé en fonction de la vitesse prédéterminée de fonctionnement de l'au moins un composant.

[0024] Ceci permet d'affiner la détermination en fonction d'un paramètre pertinent de fonctionnement.

[0025] Avantageusement, le mécanisme comprend au moins un composant choisi parmi un barillet, un mécanisme de remontage, un échappement, un système antichoc, des rouages, un pivot d'excentrique, un autre pivot, une denture à dents de loup agencée pour coopérer avec un cliquet,

le procédé comprenant l'étape suivante :

- définir ou déterminer une quantité de lubrifiant sur l'au moins un composant.

[0026] Ceci permet de diagnostiquer quel composant a un fonctionnement normal ou dégradé, et d'apporter les actions correctives sur ce seul composant (ou ensemble de composants) de sorte à limiter l'effort de correction.

[0027] Avantageusement, la quantité de lubrifiant est déterminée parmi une lubrification insuffisante, une lubrification adéquate ou une lubrification excédentaire.

[0028] Avantageusement, la quantité de lubrifiant est un volume de lubrification, préférentiellement de 0.5 à 100 nL.

[0029] Ceci permet de détecter la bonne lubrification, en particulier pour des dents de loup ou une roue d'échappement.

[0030] Avantageusement, le mécanisme comprend une pluralité d'huiles de lubrification, le procédé comprenant l'étape suivante :

- définir ou déterminer la quantité de lubrifiant d'au moins une huile de lubrification parmi la pluralité d'huiles de lubrification.

[0031] Avantageusement, les huiles sont par exemple les références Moebius : 9504 (graisse de synthèse pour frottement élevé, avec une viscosité de 305 cSt à 20 degrés), 9501 (graisse de synthèse pour la micromécanique de haute précision avec une viscosité de 176 cSt à 20 degrés), 8200 (graisse naturelle pour horlogerie, par exemple pour les mobiles lents), Synth HP1300 (huile synthétique de précision pour haute pression, de viscosité 1250 cSt à 20 degrés), Synth HP 500 (huile synthétique de précision pour haute pression, de viscosité 500 cSt à 20 degrés), et/ou 9010 disponibles dans le commerce, sans être limité à ces exemples.

[0032] Avantageusement, le procédé comprend l'étape suivante :

- définir ou déterminer la quantité de lubrifiant de chaque huile de la pluralité d'huiles de lubrification.

[0033] Ceci permet d'affiner la connaissance du mécanisme, afin de déterminer un niveau de lubrification, une quantité de lubrifiant et quelle huile pose difficultés.

[0034] Avantageusement, le procédé comprend l'étape suivante :

- utiliser une matrice de confusion afin de déterminer, en fonction de la signature acoustique du mécanisme, la quantité de lubrifiant du mécanisme.

[0035] Il est entendu par matrice de confusion une matrice comprenant les résultats de prédiction. Elle compare les données réelles pour une variable cible à celles prédites par un modèle. Les prédictions justes et fausses sont révélées et réparties par classe, ce qui permet de les comparer avec des valeurs définies. En d'autres termes, en apprentissage automatique supervisé, la matrice de confusion est une matrice qui mesure la qualité d'un système de classification.

[0036] Ceci permet de rendre plus robuste le diagnostic, d'améliorer la finesse de détection, de mieux classer les composants et leur lubrification et de limiter en particulier les faux-négatifs et les faux-positifs.

[0037] Un deuxième aspect de l'invention concerne un procédé de lubrification pour lubrifier un mécanisme horloger ou joailler comprenant les étapes suivantes :

- réaliser ou mettre en oeuvre le procédé de diagnostic selon le premier aspect,
- émettre une consigne d'utilisation ou une consigne de réglage à un utilisateur.

[0038] Avantageusement, la consigne d'utilisation peut être d'enlever ou d'ajouter du lubrifiant.

[0039] Ceci permet de proposer un procédé de lubrification avec une consigne d'utilisation ou une consigne de réglage afin de permettre à un utilisateur de correctement lubrifier les composants horlogers.

[0040] Ainsi, il est possible de proposer un procédé permettant de lubrifier correctement les composants horlogers,

en particulier en terme de qualité et de quantité de lubrifiant des composants horlogers et de proposer un réglage ou une action corrective afin d'obtenir un assemblage des composants conformes, tout en réduisant l'effort et le coût nécessaire à cette fin pour l'horloger.

[0041] Avantageusement, la consigne d'utilisation ou de réglage peut être de rajouter du lubrifiant (huile de lubrification ou autre), d'enlever du lubrifiant, en particulier s'il apparaît que le mouvement est trop lubrifié, de changer de lubrifiant, d'ajouter un additif afin de modifier la lubrification, de préciser dans quelles quantités ces ajouts ou retraits devraient être faits, de retirer le composant en question, par exemple pour le nettoyer entièrement ou le remplacer.

[0042] Avantageusement, la consigne d'utilisation ou de réglage est affichée sur un dispositif connecté, tel qu'une loupe connectée.

[0043] Ceci permet de proposer un fonctionnement avec un dispositif connecté, de sorte à faciliter le travail de l'horloger.

[0044] Ceci permet de proposer un procédé de lubrification (et de réglage de lubrification) et une interface homme-machine à un utilisateur, en particulier un horloger, afin de réduire son effort mental et physique pour le réglage de l'ensemble, tout en permettant d'améliorer la qualité, la précision et la répétabilité de l'ensemble. Une loupe connectée est connue par exemple du document CH717263. Une telle loupe électronique d'horloger est destinée à observer un produit horloger, notamment un mécanisme de montre, et est munie :

- d'un objectif grossissant, pour observer le produit horloger,
- de moyens de communication, pour recevoir des données,
- d'un écran d'affichage, pour afficher les données,
- d'un séparateur de faisceau, prévu pour diriger simultanément vers un oeil d'un utilisateur au moins une image du produit horloger provenant de l'objectif grossissant et au moins une image de l'écran d'affichage. La loupe électronique peut comprendre en outre une caméra d'acquisition, pour acquérir au moins une image du produit horloger, les moyens de communication étant prévus pour envoyer à un utilisateur distant l'image du produit horloger acquise par la caméra d'acquisition, le séparateur de faisceau étant prévu pour diriger simultanément vers la caméra d'acquisition au moins une image du produit horloger provenant de l'objectif grossissant et au moins une image de l'écran d'affichage.

[0045] Un troisième aspect concerne l'utilisation d'un capteur acoustique afin de permettre de détecter une quantité de lubrifiant d'un mécanisme d'horlogerie ou de joaillerie.

[0046] Il s'agit ainsi de l'utilisation d'un capteur en vue d'obtenir une détection de quantité et qualité de lubrification.

[0047] Avantageusement, le procédé comprend en outre l'étape suivante :

- utiliser un capteur, de préférence un capteur piézo-acoustique, afin de capter une pluralité de sons du mécanisme d'horlogerie en fonctionnement et obtenir une signature acoustique du mécanisme.

[0048] Ceci permet de capter les sons afin de mettre en oeuvre le procédé de diagnostic. Le capteur piézo-acoustique a notamment un bon rapport signal sur bruit sur une large bande fréquentielle. Il est en outre possible de prévoir avec ce capteur piézo-acoustique un fonctionnement en multimodes afin d'obtenir un haut rapport signal-bruit sur une large gamme de fréquence via les modes propres de vibration. Ceci présente l'avantage de pouvoir aller à haute fréquence, d'améliorer la rapidité de montée du signal sonore et d'obtenir une meilleure précision temporelle. Une mesure via contact direct (transmission solidienne, par exemple par une couronne) est possible. Il est en outre possible de couper les basses fréquences afin d'isoler les bruits ambiants.

[0049] Avantageusement, le procédé comprend l'étape suivante :

- utiliser un capteur, de préférence un capteur avec une pluralité de microphones ultrasoniques, par exemple digitaux, afin de capter la pluralité de sons et obtenir une signature acoustique du mécanisme.

[0050] La technologie MEMS (microsystème électromécanique) permet de couvrir une large bande passante (par exemple 100Hz - 80kHz), tout en autorisant une mesure sans contact en champ proche (de type stéthoscope). La pluralité de capteur peut comprendre quatre capteurs par exemple.

[0051] Pour des mesures de type chronométrie, il est possible de couper les basses fréquences afin d'isoler les bruits ambiants

[0052] Il est possible d'installer la montre sur une structure comprenant le capteur avec un (ou plusieurs) accès acoustique(s), de préférence une feutrine, une microcavité de couplage et un (ou plusieurs) accès acoustique(s) afin de permettre au capteur d'avoir une plus grande sensibilité aux sons du mécanisme.

[0053] Les différents capteurs mentionnés ci-avant permettent une écoute plus fine, plus fidèle, et donc à plus grande capacité de reconnaissance par l'obtention d'une plus grande quantité d'information, par l'extension de la bande vers les hautes fréquences qui contiennent une énergie acoustique utile, par l'obtention d'une information moins perturbée

par l'environnement acoustique (et vibratoire), par le fait de la dissipation rapide des longueurs d'ondes courtes dans l'air et dans les solides, par l'obtention d'une information moins perturbée par l'environnement connectique et électrique, par la numérisation des signaux au plus près de la source de transduction, par l'obtention d'un très faible bruit propre par la multiplication de transducteurs appariés, par la possibilité de mise en oeuvre des techniques de reconstruction cohérente, de décalage temporel, de convolution, de filtrage et de focalisation, c'est-à-dire plus précisément toutes les méthodes de traitement de signal et d'algorithmes d'antennerie acoustique par réseaux de microphones et applicables en champ proche. En outre, par l'emploi de transducteurs miniatures de sensibilité connue et appariés d'usine en amplitude et en phase, et pour toute leur durée de vie, la technologie ne nécessite pas de calibration initiale, ni périodique.

[0054] Avantageusement, le procédé comprend en outre l'étape suivante :

- utiliser un dispositif d'acquisition afin d'enregistrer les données sonores captées.

[0055] Avantageusement, le procédé comprend en outre l'étape suivante :

- utiliser un ordinateur notamment afin de comparer les données sonores captées.

[0056] Ceci permet de mettre en oeuvre le procédé.

[0057] Il est possible d'utiliser les capteurs dans tous les aspects de la présente invention.

[0058] Avantageusement, le procédé comprend en outre l'étape suivant :

- soumettre la signature acoustique à une machine de prédiction pour déterminer la quantité de lubrifiant du mécanisme d'horlogerie.

[0059] Avantageusement, la machine de prédiction comprend un processeur et/ou un ordinateur.

[0060] Avantageusement, la machine de prédiction comprend en outre un logiciel de prédiction, tel qu'une intelligence artificielle.

[0061] Avantageusement, la machine de prédiction comprend un ou plusieurs réseaux de neurones, tel qu'un ou plusieurs réseaux de neurones convolutifs.

[0062] Avantageusement, la machine de prédiction peut déterminer la quantité de lubrifiant et catégoriser le mécanisme conforme ou non conforme, sur la base de la signature acoustique. Ainsi, la machine de prédiction doit résoudre le problème de la quantité de lubrification sur les pièces du mécanisme (y inclut toutes les variantes de lubrification décrites ici).

[0063] La machine de prédiction reçoit ainsi la signature acoustique, utilise le modèle, et détermine la quantité de lubrifiant.

[0064] Cette phase d'apprentissage permet de bâtir des données de référence étalonnées pour une comparaison ultérieure lors d'une phase de prédiction / production avec recherche de défauts. En particulier, l'apprentissage permet d'obtenir des données de test de pièces de référence ou testées/simulées en parallèle pour construire le modèle. Les pièces de référence peuvent être confirmées par un horloger.

[0065] La machine de prédiction utilise un modèle prédictif qu'il est possible de construire à partir du fonctionnement répété et entraîné.

[0066] Ainsi, il est possible d'entraîner le modèle pour la détection et d'ensuite utiliser le modèle, avec ou sans amélioration du modèle.

[0067] Avantageusement, la grandeur de référence est prédéterminée.

[0068] Avantageusement, la grandeur de référence est définie par le modèle.

[0069] Pour établir un modèle de prédiction qui puisse recevoir en entrée la signature acoustique et donner en sortie un jugement ou une détermination d'un mécanisme conforme ou non conforme et une consigne de réglage ou d'utilisation. Il est possible de prévoir, lors de la phase d'apprentissage, de fournir les données relatives aux signaux sonores réels testés, y compris des mécanismes conformes et des mécanismes non conformes. Le modèle peut comprendre une phase de corrélation dans laquelle la signature acoustique est reliée à la conclusion du mécanisme conforme ou non conforme.

[0070] Une fois la phase d'apprentissage terminée, on peut passer à une phase de prédiction, par exemple lors d'un procédé de contrôle des mécanismes.

[0071] Un quatrième aspect de la présente invention concerne un procédé d'apprentissage d'une machine de prédiction, comprenant les étapes suivantes :

- faire fonctionner un mécanisme d'horlogerie ou de joaillerie,
- enregistrer une pluralité de sons émis pendant le fonctionnement du mécanisme d'horlogerie,
- entraîner la machine de prédiction à l'aide d'un modèle et d'une série de sons émis par le mécanisme en fonction-

nement, de sorte à déterminer une quantité de lubrifiant, de préférence sur un ou plusieurs d'une pluralité de composants du mécanisme.

[0072] Avantageusement, le modèle est défini par la construction du mécanisme.

[0073] Avantageusement, le modèle est prédéterminé par construction du mécanisme.

[0074] Avantageusement, le modèle est adapté après avoir fait fonctionner le mécanisme ou une pluralité de mécanismes, de sorte à modifier des paramètres ou coefficient du modèle construit.

[0075] Avantageusement, le procédé d'apprentissage est réalisé par apprentissage automatique.

[0076] Avantageusement, le procédé d'apprentissage comprend l'utilisation de réseaux de neurones.

[0077] Les données d'entrées sont le calibre du mouvement, les pièces constitutives, la géométrie des pièces, le type d'huile, et/ou la quantité d'huile espérée.

[0078] Les données de sorties sont la quantité d'huile mesurée, la qualification en lubrification insuffisante, correcte ou en excès, et/ou la détermination de la pièce sur laquelle la lubrification est inspectée.

[0079] Ceci permet de proposer un procédé d'apprentissage afin d'améliorer la détermination de la quantité de lubrifiant dans mouvement d'horlogerie.

[0080] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description détaillée qui suit, de modes de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemple nullement limitatif et illustrés par les dessins annexés, dans lesquels :

- la figure 1 représente une détection acoustique d'un mécanisme horloger en fonctionnement,
- la figure 2 représente une planéité spectrale du mécanisme horloger en fonctionnement,
- la figure 3 représente un exemple de dispositif de mesure pour mesurer un son et mettre en oeuvre le procédé de diagnostic,
- la figure 4 représente un autre exemple de dispositif de mesure pour mesurer le son et mettre en oeuvre le procédé de diagnostic.

[0081] La figure 1 représente une détection acoustique d'un mécanisme horloger (ou un mouvement ou un calibre) en fonctionnement. Le graphique de la figure 1 représente l'évolution du niveau sonore 10 (en ordonnées, exprimé en décibels dB) en fonction de la fréquence sonore (en abscisses, exprimé en Hertz Hz).

[0082] Le graphique représente trois courbes : une première courbe 1 représente l'évolution du niveau sonore 10 pour une lubrification à zéro pourcent de la valeur de référence, c'est-à-dire que la courbe 1 représente le cas sans lubrification. Une deuxième courbe 2 représente l'évolution du niveau sonore 10 pour une lubrification à quarante pourcent de la valeur de référence, c'est-à-dire que la courbe 2 représente le cas d'une lubrification idéale ou cible. Une troisième courbe 3 représente l'évolution du niveau sonore 10 pour une lubrification à cent pourcent de la valeur de référence, c'est-à-dire que la courbe 3 représente le cas de lubrification en excès. En d'autres termes, la première courbe 1 est une signature acoustique pour une lubrification à zéro pourcent de la valeur de référence, la deuxième courbe 2 est une signature acoustique pour une lubrification à quarante pourcent de la valeur de référence de test, et la troisième courbe 3 est une signature acoustique pour une lubrification à cent pourcent de la valeur de référence. Notons que la valeur de référence est prédéterminée, et peut également être appelée valeur de référence de test, valeur de référence de contrôle, valeur de monitoring, valeur d'alerte, ou valeur de non-conformité. Notons que la valeur de quarante pourcent peut être adaptée est choisie par exemple entre zéro et cent, comme par exemple vingt-cinq ou cinquante. Notons également qu'il est généralement plus dommageable pour le mécanisme d'être sans lubrifiant qu'avec un lubrifiant en excès.

[0083] Ainsi, il est possible de déterminer en fonction de la signature acoustique du mécanisme, la quantité de lubrifiant.

[0084] En outre, il est possible de soumettre à une machine de prédiction une signature acoustique du mécanisme. La machine de prédiction permet alors de déterminer la quantité de lubrifiant du mécanisme.

[0085] La machine peut utiliser un modèle établi par apprentissage, si besoin initialement prédéterminé en rapport à la construction intrinsèque du mécanisme, et/ou adapté sur la base du fonctionnement du mécanisme. L'étape d'apprentissage peut se baser en outre sur une confirmation humaine de la quantité de lubrifiant pour apprendre au modèle et à la machine comment il convient de classer les mécanismes et déterminer la quantité de lubrifiant. L'étape d'apprentissage peut confirmer ou mettre en avant que pour le mécanisme donné, il est possible d'utiliser la planéité spectrale comme grandeur acoustique pertinente, comme il est détaillé en référence à la figure 2.

[0086] La figure 2 représente une planéité spectrale du mécanisme horloger en fonctionnement.

[0087] Le graphique représente trois chandeliers : un premier chandelier 11 représente la planéité spectrale du niveau sonore 10 pour une lubrification à zéro pourcent de la valeur de référence, c'est-à-dire que le chandelier 11 représente

le cas sans lubrification de la première signature acoustique 1. Un deuxième chandelier 12 représente la planéité spectrale du niveau sonore 10 pour une lubrification à quarante pourcent de la valeur de référence, c'est-à-dire que le chandelier 12 représente le cas d'une lubrification idéale de la deuxième signature acoustique 2. Un troisième chandelier 13 représente la planéité spectrale du niveau sonore 10 pour une lubrification à cent pourcent de la valeur de référence, c'est-à-dire que le chandelier 13 représente le cas de lubrification en excès de la troisième signature acoustique 3.

[0088] Les valeurs extrêmes peuvent être écartées (ici représentées en pointillés), afin de rendre la détection plus fiable.

[0089] Le premier chandelier 21 comprend une première valeur médiane 21, le deuxième chandelier 22 comprend une deuxième valeur médiane 22, le troisième chandelier 23 comprend une troisième valeur médiane 23.

[0090] Les valeurs médianes 21, 22, 23 permettent de déterminer, à l'aide de la détection acoustique, quelle est la lubrification du mécanisme, c'est-à-dire s'il s'agit d'un mécanisme pas lubrifié, partiellement lubrifié ou correctement lubrifié, ou lubrifié en excès. Il est possible de faire cette détermination également à partir de toutes les données des chandeliers 11, 12, 13 et pas seulement depuis les valeurs médianes.

[0091] Notons qu'il est possible en outre d'utiliser une moyenne ou toute autre caractéristique à la place de la médiane, ou en plus.

[0092] Ceci permet de proposer un contrôle acoustique (ou diagnostic acoustique), de préférence effectué lors des opérations de contrôle final (en fin de fabrication), qui permet de rendre compte de la conformité de la lubrification du mécanisme horloger. Le mécanisme horloger est par exemple un système de remontage automatique.

[0093] Il est possible d'appliquer le diagnostic à toute pièce du mécanisme, par exemple au pivot d'excentrique.

[0094] Un exemple de méthode pour qualifier ou calibrer le diagnostic est de fournir trois séries de mouvements assemblés selon trois quantités différentes de lubrification:

- dix mouvements sans lubrification,
- dix mouvements très bien lubrifié (au nominal),
- cinq ou dix mouvements lubrifiés de manière intermédiaire, par exemple entre vingt-cinq pourcent et cinquante pourcent.

[0095] Les mouvements sont alors placés sur un banc d'écoute des mouvements, qui peut être mis en rotation dans les deux sens de rotation (horaire ou anti horaire). Il est possible d'utiliser un banc d'écoute sans mise en rotation.

[0096] Le système automatique est mis alors en fonctionnement et le son qu'il émet est capté.

[0097] Le signal de fonctionnement est enregistré, traité (par exemple par décomposition spectrale, ou par puissance ou par énergie du signal ou combinaison) et décrit par sa signature acoustique temporelle et/ou fréquentielle.

[0098] L'objectif est de définir des marqueurs acoustiques associés au niveau de lubrification et de définir un signal moyen (ou médian ou caractéristique) décrivant la catégorie de lubrification (sans lubrification, partiellement lubrifié ou correctement lubrifié). Il est en outre possible d'obtenir plus de détails sur le volume de lubrifiant, le type d'huile, le composant pour lequel la lubrification est déterminé, comme indiqué précédemment. Il est ainsi possible d'entraîner un modèle de sorte à lui apprendre à détecter correctement la quantité de lubrifiant. Par exemple, il est possible d'utiliser une méthode de classification de type « random forest » (forêt aléatoire) afin de déterminer que la planéité spectrale est une des caractéristiques les plus pertinentes d'analyse, et de construire ou entraîner un modèle, par exemple de type GLM « Generalized linear model » (modèle linéaire généralisé).

[0099] Chaque mouvement mesuré est ensuite classé ou rangé dans sa catégorie (par exemple mal lubrifié, partiellement lubrifié, correctement lubrifié, voire lubrification en excès en incluant dans le lot de contrôle des mouvements avec lubrifiant en excès).

[0100] La planéité spectrale peut être vue comme une mesure de la quantité de bruit d'un signal ou, de manière inversée, de la tonalité. Il est possible d'utiliser une autre grandeur acoustique que la planéité spectrale, comme par exemple la bruyance, la fréquence, la durée, la puissance, sans être limité à ces exemples. Il peut s'agir d'une grandeur acoustique détectée comme pertinente par intelligence artificielle ou apprentissage automatique.

[0101] Si la planéité spectrale est proche de zéro, nous avons à faire à un spectre avec des pics plus « tonale » du point de vue acoustique.

[0102] Si la valeur est plus élevée, nous avons à faire à un spectre plutôt plat, soit plus proche d'un bruit.

[0103] Ainsi, il est possible de classer ou ranger les mouvements dans la bonne catégorie, et plus particulièrement de s'assurer qu'aucun mouvement non lubrifié n'est rangé dans la catégorie correctement lubrifié et inversement.

[0104] De façon plus détaillée, la planéité spectrale ou coefficient de tonalité, peut également être nommée entropie de Wiener, et est une mesure utilisée dans le traitement des signaux pour caractériser un spectre audio.

[0105] L'aplatissement spectral est généralement mesuré en décibels et permet de quantifier dans quelle mesure un son ressemble à un ton pur, par opposition à (ou contraste avec) un bruit. En d'autres termes, la tonalité est ainsi la quantité de pics ou de structure résonante dans un spectre de puissance, par opposition au spectre plat d'un bruit blanc.

[0106] Une planéité spectrale élevée (proche de « un » pour un bruit blanc) indique que le spectre a une quantité similaire de puissance dans toutes les bandes spectrales - cela ressemble à un bruit blanc, et le graphique du spectre apparaîtrait relativement plat et lisse. Une faible planéité spectrale (proche de zéro pour un son pur) indique que la puissance spectrale est concentrée dans un nombre relativement faible de bandes : cela ressemble typiquement à un mélange d'ondes sinusoïdales, et le spectre apparaît "hérissé".

[0107] La planéité spectrale (« flatness » ou « spectral flatness » en anglais) est définie en divisant la moyenne géométrique du spectre de puissance par la moyenne arithmétique du spectre de puissance, c'est-à-dire

$$\text{Flatness} = \frac{\sqrt[N]{\prod_{n=0}^{N-1} x(n)}}{\frac{\sum_{n=0}^{N-1} x(n)}{N}} = \frac{\exp\left(\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} \ln x(n)\right)}{\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x(n)}$$

où $x(n)$ représente la magnitude de la case numéro n . Une seule (ou plusieurs) case vide donne une planéité de zéro, donc cette mesure est plus utile lorsque les cases ne sont généralement pas vides.

[0108] Le rapport produit par ce calcul est souvent converti en une échelle de décibels pour les rapports, avec un maximum de zéro dB et un minimum de $-\infty$ dB. La planéité spectrale peut aussi être mesurée dans une sous-bande spécifique, plutôt que sur l'ensemble de la bande.

[0109] Il est en outre possible de prévoir une étape d'apprentissage par intelligence artificielle afin de déterminer un paramètre physique d'une autre pièce à diagnostiquer et d'appliquer le procédé de diagnostic à ce paramètre afin de déterminer si cette autre pièce est correctement lubrifiée, mal lubrifiée, ou partiellement lubrifiée et d'y appliquer les différentes variantes d'exécution de l'invention pour cette pièce.

[0110] En particulier, il convient de déterminer par apprentissage automatique ou autonome (« machine learning » en anglais) des regroupements (« clusters » en anglais) afin de pouvoir détecter la lubrification de cette autre pièce. Il est en outre possible d'utiliser des réseaux de neurones à cette fin.

[0111] La figure 3 représente un exemple de dispositif de mesure pour mesurer un son et mettre en oeuvre le procédé de diagnostic.

[0112] Comme indiqué ci-dessus, il est important, lors de la fabrication de montres mécaniques, de vérifier le fonctionnement des différents composants de la montre telle qu'elle est assemblée. Il s'agit, par exemple, de vérifier la bonne synchronisation du mécanisme d'horlogerie (ou mouvement d'horlogerie), la présence de défauts de fabrication, etc.

[0113] En général, les inventeurs ont reconnu que l'émission acoustique en champ proche d'une montre peut être très variable le long de son enveloppe externe et qu'un balayage spatial de l'émission acoustique en champ proche fournit une pluralité d'informations qui permettent de mieux caractériser le comportement acoustique et les sources de bruit et d'émission de la montre.

[0114] Les inventeurs ont également reconnu qu'une mesure basée sur un ou plusieurs microphones et un balayage spatial fournit les meilleures informations disponibles en termes de bande de fréquence, car les microphones ont une bande de mesure intrinsèquement plus large que les capteurs de vibrations, et aussi qu'une pluralité de microphones fournit les meilleures informations disponibles à partir de captures de signaux faibles, car la combinaison d'une pluralité de captures de signaux apporte intrinsèquement une capacité accrue de rapport signal-bruit.

[0115] Comme illustré en figure 3, un dispositif de mesure 2000 pour mesurer le son généré par la montre W peut être utilisé, comme le dispositif de mesure 2000 ayant : une surface de support 1100, une pluralité de microphones 1200 placés sur ou sous la surface de support 1100, un contrôleur connecté à la pluralité de microphones 1200, dans lequel le contrôleur est configuré pour traiter la sortie de la pluralité de microphones 1200 de manière à obtenir un ou plusieurs signaux représentatifs du son généré par la montre W.

[0116] La pluralité de microphones 1200 peut être placée à proximité immédiate de l'objet à mesurer, comme une montre W, de sorte que le bruit de l'environnement est limité pour atteindre les microphones 1200 et que le son de la montre est mesuré avec une sensibilité et une sélectivité très élevées.

[0117] Dans certains modes de réalisation du dispositif de mesure 2000, la pluralité de microphones 1200 peut être adaptée en phase et en amplitude. La pluralité de microphones 1200 peut être configurée pour avoir un décalage d'amplitude inférieur à 3 dB, de préférence inférieur à 2 dB, de préférence encore inférieur à 1 dB, et/ou la pluralité de microphones 1200 peut être configurée pour avoir un décalage de phase inférieur à 10° , de préférence inférieur à 5° , de préférence encore inférieur à 1° .

[0118] La pluralité de microphones 1200 peut être constituée de microphones à base de MEMS.

[0119] La pluralité des microphones 1200 peut être séparée les uns des autres par une distance intra-microphone, la distance intra-microphone pouvant être inférieure à 1/2 de la plus petite longueur d'onde mesurée par le dispositif de mesure 2000, de préférence inférieure à 1/4 de la plus petite longueur d'onde, de préférence encore inférieure à 1/8 de

la plus petite longueur d'onde.

[0120] La pluralité de microphones 1200 peut couvrir une distance totale, la distance totale peut être inférieure à la plus petite longueur d'onde mesurée par l'appareil de mesure 2000, de préférence inférieure à la moitié de la plus petite longueur d'onde.

[0121] La pluralité de microphones 1200 peut couvrir une distance totale, la distance totale peut être inférieure à 10 cm, de préférence inférieure à 5 cm, de préférence encore inférieure à 3 cm.

[0122] La pluralité de microphones 1200 peut comprendre au moins 4 microphones, de préférence au moins 16 microphones, de préférence encore au moins 32 microphones.

[0123] Différents microphones 1200, ou différents groupes de microphones 1200, peuvent être configurés pour mesurer des sons sur différentes gammes de fréquences. Lors de l'utilisation, un volume V compris entre la montre et une majorité, de préférence tous les microphones, peut être rempli par un liquide et/ou un gel.

[0124] La montre W à mesurer ou à écouter peut être placée à une distance de mesure de la pluralité de microphones 1200 qui peut être inférieure à 1 cm, de préférence inférieure à 0,5 cm, de préférence encore inférieure à 1 mm. La pluralité de microphones 1200 peut être configurée pour mettre en oeuvre une antenne acoustique. Une antenne acoustique peut être considérée comme un dispositif comprenant un réseau de microphones 1200 utilisé pour détecter les ondes sonores provenant d'une direction particulière.

[0125] En outre, même si un microphone peut mesurer dans la bande passante de 500 Hz à 200 kHz, il peut être utilisé pour mesurer des sons dans une bande passante plus étroite seulement, par exemple de 500 Hz à 1 kHz, pour une utilisation optimale.

[0126] Le dispositif de mesure 2000 peut être configuré de manière à ce que la montre W soit maintenue à la distance de mesure sans support supplémentaire. Ceci peut être réalisé en fournissant un cadre approprié pour tenir la montre W. Alternativement, ou en plus, la surface de support 1100 du dispositif de mesure 2000 peut être configurée de manière à maintenir la montre en place. La partie du dispositif de mesure 2000 qui maintient la montre W en place peut avoir une forme complémentaire à au moins une partie de la forme extérieure de la montre, de sorte que la montre peut être maintenue fermement et en toute sécurité, tout en réduisant la quantité de bruit ambiant qui atteint le(s) microphone(s) grâce à la complémentarité de la structure de support et de la forme de la montre, comme il sera illustré en référence à la figure 4.

[0127] Le dispositif de mesure 2000 peut également comprendre un boîtier 2100 configuré pour définir un volume V. Le volume V est donc un volume interne du boîtier 2100. Le boîtier 2100 peut comprendre ou être relié à la surface de support 1100, de sorte que la pluralité de microphones 1200 peut être placée à l'intérieur du volume V.

[0128] Dans cette configuration, afin de permettre aux sons provenant de la montre W, qui est extérieure au volume V, d'atteindre les microphones 1200, la surface de support 1100 peut comprendre au moins une ouverture 1110.

[0129] La figure 4 représente un autre exemple de dispositif de mesure pour mesurer le son et mettre en oeuvre le procédé de diagnostic.

[0130] Comme visible par exemple à la figure 4, la surface de support 4100 du dispositif de mesure 2000 peut être flexible et/ou configurée pour se conformer à une surface de la montre W. La surface de support flexible 4100 peut être maintenue en place par un cadre de support non flexible approprié 4400, qui n'est illustré que de manière schématique à la figure 4.

[0131] On comprendra que diverses modifications et/ou améliorations évidentes pour l'homme du métier peuvent être apportées aux différents modes de réalisation de l'invention décrits dans la présente description.

Revendications

1. Procédé de diagnostic pour détecter une quantité de lubrifiant d'un mécanisme d'horlogerie ou de joaillerie, comprenant les étapes suivantes :

- procéder à une détection acoustique du mécanisme en fonctionnement, à l'aide d'un capteur acoustique,
- identifier une signature acoustique (1, 2, 3) du mécanisme en fonctionnement, basée sur une grandeur acoustique extraite de la détection acoustique,
- comparer la signature acoustique (1, 2, 3) avec une grandeur acoustique de référence,
- définir, en fonction de la comparaison de la signature acoustique (1, 2, 3), la quantité de lubrifiant du mécanisme.

2. Procédé de diagnostic selon la revendication précédente, comprenant en outre l'étape suivante :

- extraire une combinaison de grandeur acoustique (11, 12, 13) de la signature acoustique (1, 2, 3).

3. Procédé de diagnostic selon la revendication précédente, comprenant en outre l'étape suivante :

- extraire une planéité spectrale (11, 12, 13) de la signature acoustique (1, 2, 3).

4. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le mécanisme comprend une pluralité de composants,
le procédé comprenant l'étape suivante :

- déterminer une quantité de lubrifiant sur au moins un composant de la pluralité de composants.

5. Procédé de diagnostic selon la revendication précédente, comprenant l'étape suivante :

- déterminer la quantité de lubrifiant sur au moins un composant basée sur une vitesse prédéterminée de fonctionnement de l'au moins un composant.

6. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le mécanisme comprend au moins un composant choisi parmi un barillet, un mécanisme de remontage, un échappement, un système antichoc, une valve, des rouages, un pivot d'excentrique, un autre pivot, une denture à dents de loup agencée pour coopérer avec un cliquet,
le procédé comprenant l'étape suivante :

- déterminer une quantité de lubrifiant sur l'au moins un composant.

7. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la quantité de lubrifiant est déterminée parmi une lubrification insuffisante, une lubrifiant adéquate ou une lubrification excédentaire.

8. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la quantité de lubrifiant est un volume de lubrification.

9. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le mécanisme comprend une pluralité d'huiles de lubrification,
le procédé comprenant l'étape suivante :

- déterminer la quantité de lubrifiant d'au moins une huile de lubrification parmi la pluralité d'huiles de lubrification.

10. Procédé de diagnostic selon la revendication précédente, comprenant l'étape suivante :

- déterminer la quantité de lubrifiant de chaque huile de la pluralité d'huiles de lubrification.

11. Procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes, comprenant l'étape suivante :

- utiliser une matrice de confusion afin de déterminer, en fonction de la signature acoustique du mécanisme, la quantité de lubrifiant du mécanisme.

12. Procédé de lubrification pour lubrifier un mouvement horloger comprenant les étapes suivantes :

- réaliser le procédé de diagnostic selon l'une des revendications précédentes,
- émettre une consigne d'utilisation à un utilisateur.

13. Procédé de lubrification selon la revendication précédente, dans lequel la consigne d'utilisation est affichée sur un dispositif connecté, tel qu'une loupe connectée.

14. Procédé d'apprentissage d'une machine de prédiction, comprenant les étapes suivantes :

- faire fonctionner un mécanisme d'horlogerie ou de joaillerie,
- enregistrer une pluralité de sons émis pendant le fonctionnement du mécanisme,
- entraîner la machine de prédiction à l'aide d'un modèle et d'une série de sons émis par le mécanisme en fonctionnement, de sorte à déterminer une quantité de lubrifiant.

15. Procédé d'apprentissage d'une machine de prédiction selon la revendication précédente, dans lequel le modèle

est prédéterminé par construction du mécanisme.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

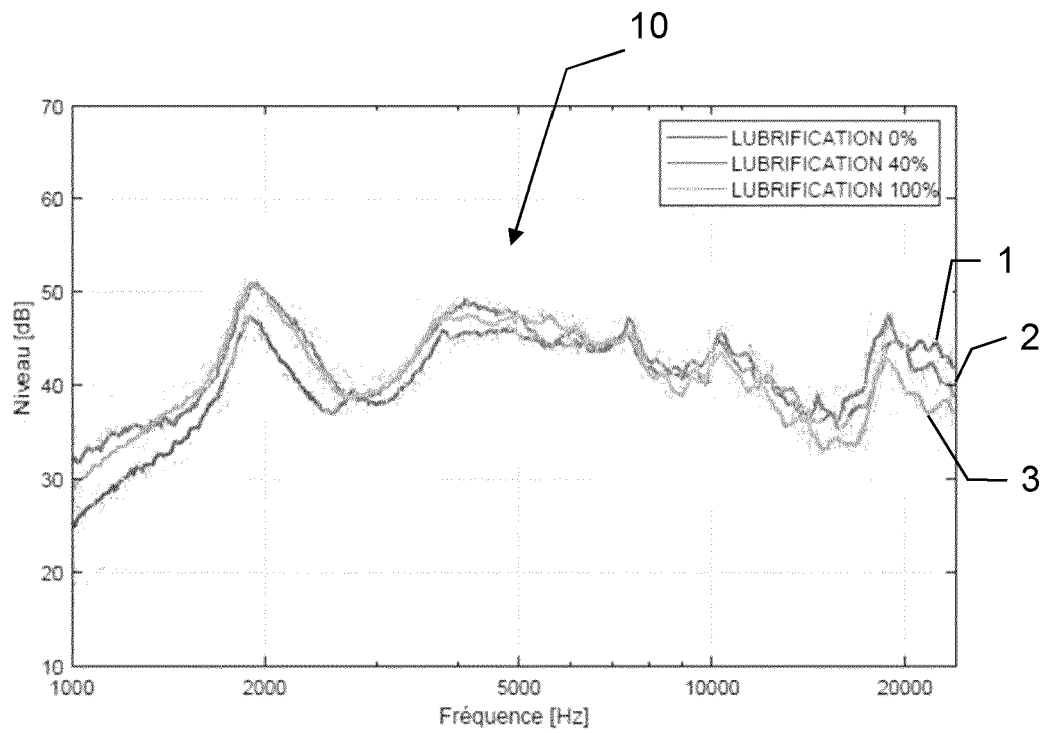


Fig. 2

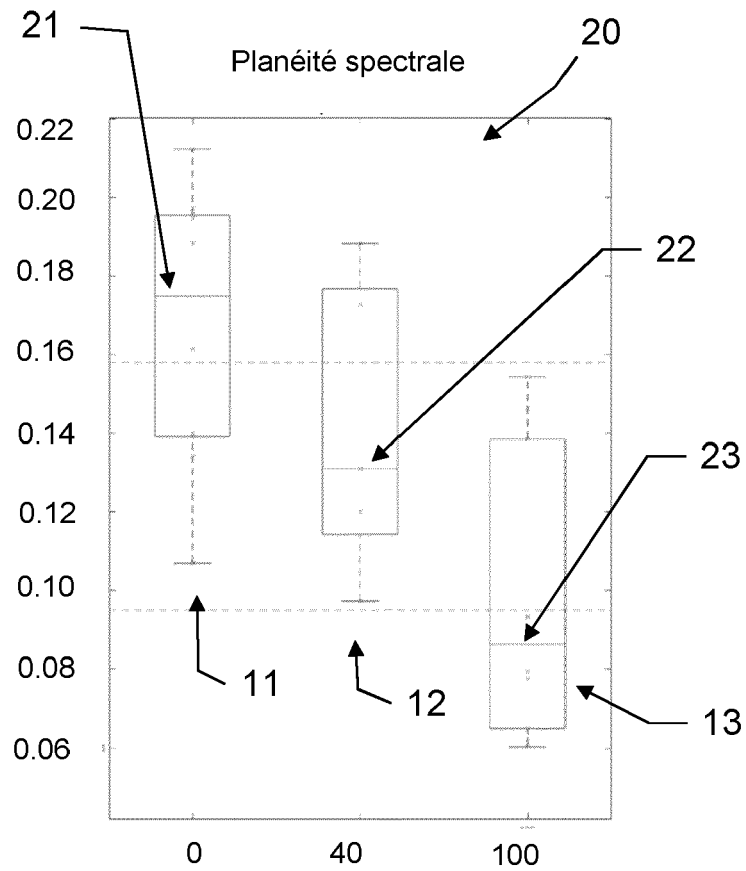


Fig. 3

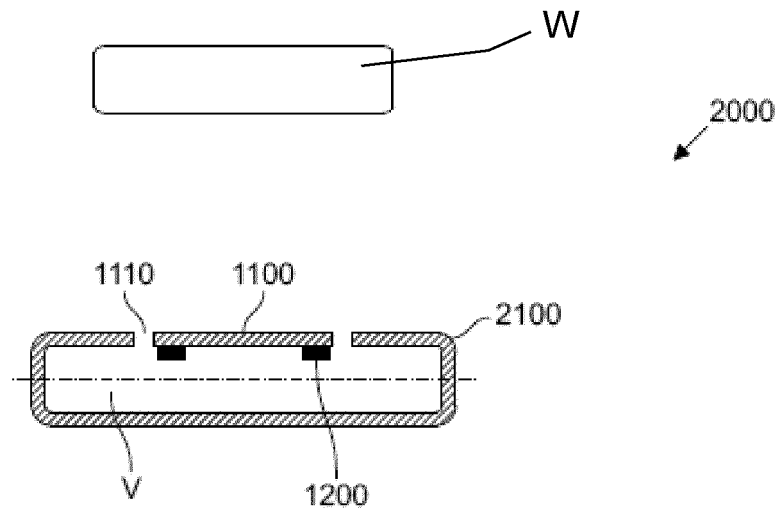
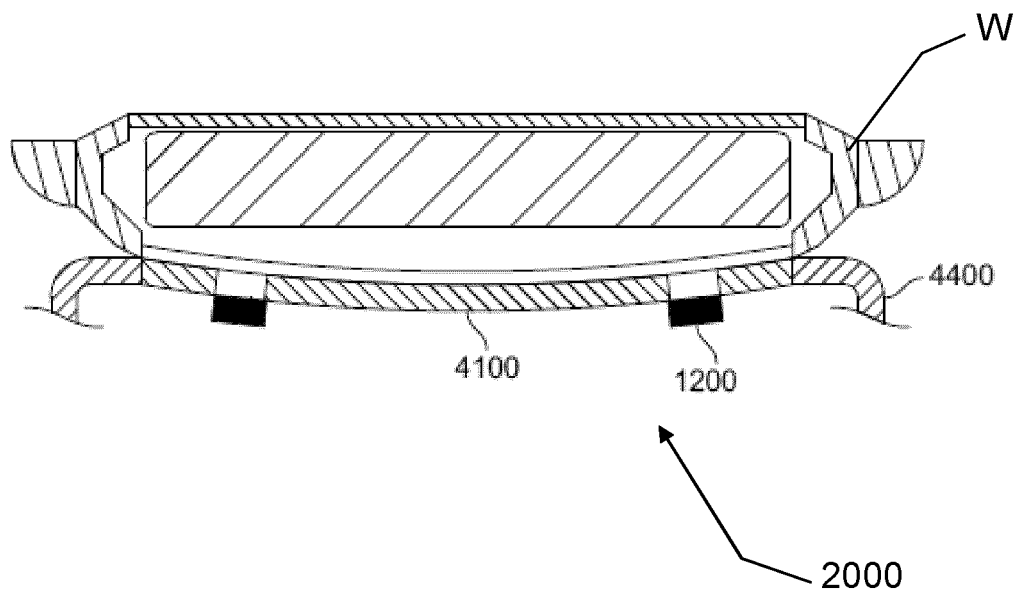


Fig. 4





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 23 17 0982

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	"Technique de mesure et analyses des défauts de montre", / 31 octobre 2010 (2010-10-31), pages 1-55, XP055229894, Extrait de l'Internet: URL: http://www.witschi.com/assets/files/sheets/Witschi%20Formation.pdf [extrait le 2015-11-20]	1, 2, 4-15	INV. G04D7/00 G04D7/12 G04D5/00
A	* page 15 *	3	
X	CH 708 942 A2 (GAEATEC S RL [CH]) 15 juin 2015 (2015-06-15)	1, 2, 4-15	
A	* alinéa [0122]; figure 6 *	3	
X, D	CH 716 023 A2 (SEIKO INSTR INC [JP]) 30 septembre 2020 (2020-09-30)	1, 2, 4-15	
A	* figures 10, 16 * * alinéas [0063] - [0075] * * alinéas [0102] - [0112] *	3	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04D
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 26 septembre 2023	Examineur Pirozzi, Giuseppe
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

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

EP 23 17 0982

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

26-09-2023

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
CH 708942 A2	15-06-2015	CH 708942 A2	15-06-2015
		WO 2015082483 A2	11-06-2015
CH 716023 A2	30-09-2020	CH 716023 A2	30-09-2020
		CN 111752135 A	09-10-2020

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 716023 [0003]
- CH 717263 [0044]