



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH** **717 688 A1**

(51) Int. Cl.: **G04D** 7/12 (2006.01)
G04D 7/00 (2006.01)

Demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein

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

(12) **DEMANDE DE BREVET**

(21) Numéro de la demande: 00926/20

(71) Requérant:
Métallo-Tests SA, 12a Rue du Pont
2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(22) Date de dépôt: 27.07.2020

(72) Inventeur(s):
Philippe Girardin, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)
Pascal Coeudevez, 2300 La Chaux-de-Fonds (CH)

(43) Demande publiée: 31.01.2022

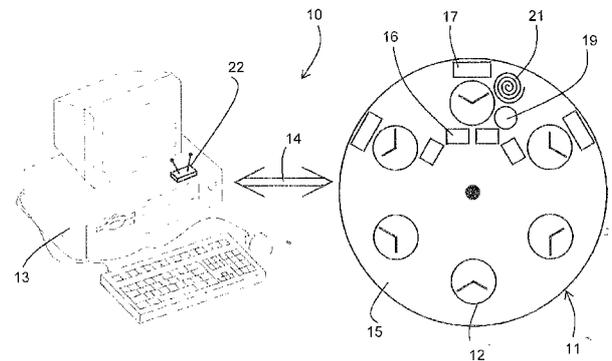
(74) Mandataire:
Omnis-IP SA, Rue Galilée 4
1400 Yverdon-les-Bains (CH)

(54) **Système, dispositif et méthode de contrôle du fonctionnement d'un ensemble fonctionnel d'une pièce d'horlogerie.**

(57) L'invention concerne un système (10) de contrôle du fonctionnement d'un ensemble fonctionnel (12) de pièces d'horlogerie comportant au moins un dispositif de contrôle (11), un module de traitement (13) de données et un module de transmission (14) de données du dispositif de contrôle (11) au module de traitement (13) de données. Le dispositif de contrôle (11) comporte au moins un capteur (16) de fonctionnement agencé pour mesurer des valeurs d'au moins un paramètre de fonctionnement de l'ensemble fonctionnel (12) de la pièce d'horlogerie. Le système de contrôle (10) comporte des moyens pour déterminer des valeurs des paramètres environnementaux auxquels est soumise l'ensemble fonctionnel (12) à contrôler. Le système de contrôle (10) comporte en outre des moyens de synchronisation des valeurs des paramètres de fonctionnement de la pièce d'horlogerie (12) avec les valeurs des paramètres environnementaux.

L'invention concerne également un dispositif de contrôle (11) et une méthode de contrôle d'un ensemble fonctionnel d'au moins une pièce d'horlogerie.

Le dispositif de l'invention permet de détecter et d'identifier rapidement des pièces d'horlogerie ou des ensembles fonctionnels défectueux sans avoir à attendre la fin des tests.



Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] La présente invention concerne le domaine du contrôle de pièces, notamment de pièces d'horlogerie et en particulier d'ensembles fonctionnels de pièces d'horlogerie, ces contrôles étant effectués notamment dans le but de qualifier les pièces après leur fabrication et/ou de vérifier leur conformité par rapport à des spécifications techniques. Ces ensembles fonctionnels peuvent être notamment un mouvement de montre ou un module fonctionnel tel qu'une complication horlogère par exemple. Ces contrôles peuvent être effectués dans un environnement de test, sur des machines de tests ou au porté, pendant que la montre est portée par un utilisateur.

[0002] Cette invention concerne de façon plus détaillée, un dispositif de contrôle du fonctionnement d'un ensemble fonctionnel d'au moins une pièce d'horlogerie, ce dispositif comportant au moins un capteur de fonctionnement agencé pour mesurer des valeurs d'au moins un paramètre de fonctionnement de l'ensemble fonctionnel de la pièce d'horlogerie.

[0003] L'invention concerne également un système de contrôle du fonctionnement d'un ensemble fonctionnel d'au moins une pièce d'horlogerie, ce système de contrôle comportant au moins un dispositif de contrôle, un module de traitement de données et un module de transmission de données du dispositif de contrôle au module de traitement de données.

[0004] L'invention concerne en outre une méthode de contrôle d'un ensemble fonctionnel d'au moins une pièce d'horlogerie au moyen d'un système de contrôle comportant au moins un dispositif de contrôle, un module de traitement de données et un module de transmission de données du dispositif de contrôle au module de traitement.

TECHNIQUE ANTERIEURE

[0005] Pendant ou après la fabrication de pièces d'horlogerie et en particulier de montres de type montre-bracelet, de montres de poche, de pendules, de pendulettes ou de montres embarquées notamment, ces pièces d'horlogerie sont généralement contrôlées en vue de déterminer si les spécifications de fabrication sont respectées dans la pièce d'horlogerie telle que produite. Ces contrôles peuvent être effectués sur la pièce d'horlogerie finie, mais également sur des composants tels que le mouvement dans son ensemble ou des parties du mouvement tels que des modules de ce mouvement et/ou des complications horlogères spécifiques.

[0006] Les tests effectués concernent par exemple des contrôles dimensionnels. Ils peuvent aussi concerner différentes caractéristiques du mouvement de la montre comme par exemple sa marche ou son isochronisme en fonction de différents paramètres tels que la position de la montre, l'accélération qu'elle subit, des chocs qui lui sont appliqués, la température ou des variations de température, un champ magnétique, etc.

[0007] Les appareils existants fonctionnent généralement de la manière suivante. La montre, le mouvement ou l'ensemble fonctionnel à tester est placé sur un support ou un banc de tests, puis il est soumis à un protocole de tests. Ce protocole définit par exemple la durée pendant laquelle l'ensemble fonctionnel est placé dans une certaine position avant d'être placé dans une autre position ; les chocs et accélérations auxquels l'ensemble fonctionnel est soumis, etc.

[0008] Une horloge de référence externe est utilisée pour mesurer la durée du test. Cette durée est comparée à la durée indiquée par la montre à tester.

[0009] La différence entre la durée de référence et la durée affichée par la montre à tester est utilisée pour déterminer par exemple si la montre peut être considérée comme répondant aux spécifications techniques ou non et éventuellement pour effectuer des réglages ou des corrections.

[0010] Dans les appareils de contrôle existants, un instant de début des tests est noté, puis la différence entre la durée mesurée par l'horloge de référence et par la montre testée est mesurée. De ce fait, il n'est pas possible d'obtenir des informations sur le fonctionnement de la montre pendant les tests, mais uniquement à la fin de ceux-ci. Il n'est pas non plus possible d'obtenir des informations sur le fonctionnement de la montre à un instant donné, mais uniquement pour un intervalle temporel donné.

[0011] Ceci présente deux inconvénients. D'une part, s'il s'avère que la montre ou le mouvement ne répond pas aux spécifications fixées, il est inutile de procéder au test complet. En effet, un test complet peut nécessiter une durée relativement longue allant jusqu'à plusieurs semaines. Les machines de tests peuvent donc être monopolisées pendant une grande période par des montres ne répondant pas aux spécifications dès le début de la séquence d'essai et/ou du cycle de contrôle.

[0012] D'autre part, la seule mesure du décalage entre la montre testée et la montre de référence ne permet pas de savoir quels sont les paramètres externes ou paramètres environnementaux qui influencent le fonctionnement de la montre. En effet, le fonctionnement de la montre peut être influencé par exemple par une position spécifique, un choc dans une direction spécifique, une accélération, une variation de température, un champ magnétique, etc. Le fait de ne mesurer qu'une durée relative ne permet pas de discriminer le ou les paramètres qui influent sur le fonctionnement de la montre. La connaissance de ce ou de ces paramètres pourrait pourtant être importante en ce sens que cette connaissance pourrait permettre d'apporter une correction spécifique à la montre.

[0013] Il existe donc un besoin pour un dispositif permettant de tester des pièces d'horlogerie qui ait les caractéristiques suivantes :

- le dispositif doit permettre de détecter les pièces défectueuses avant la fin des tests;
- le dispositif doit permettre de mesurer le fonctionnement de la pièce d'horlogerie en fonction des valeurs instantanées de paramètres environnementaux auxquels cette pièce d'horlogerie est soumise.

RESUME DE L'INVENTION

[0014] La présente invention se propose de réaliser un dispositif de contrôle de pièces d'horlogerie ou d'ensembles fonctionnels permettant de connaître l'influence de paramètres externes ou paramètres environnementaux sur le fonctionnement de la montre ou de l'ensemble fonctionnel. Ce dispositif permet d'établir un lien entre le fonctionnement de la montre à un instant donné et les paramètres externes qui agissent sur cette montre à cet instant.

[0015] Par ailleurs, le dispositif de l'invention permet de détecter et d'identifier rapidement des pièces d'horlogerie ou des ensembles fonctionnels défectueux sans devoir attendre la fin des tests.

[0016] Le dispositif de l'invention peut être prévu pour contrôler une pièce à la fois ou au contraire, pour tester plusieurs pièces d'horlogerie simultanément. Ce dispositif peut être prévu pour tester des montres complètes ou au contraire, des composants comme le mouvement seul ou un élément du mouvement tel qu'un mobile ou un ensemble de mobiles fonctionnels, des modules ayant des fonctions spécifiques telles que des complications horlogères.

[0017] Les buts de l'invention sont atteints par un dispositif de contrôle tel que défini en préambule et caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens pour déterminer des valeurs de paramètres environnementaux auxquels est soumis l'ensemble fonctionnel à contrôler et des moyens de synchronisation des valeurs des paramètres de fonctionnement avec les valeurs des paramètres environnementaux.

[0018] Les buts de l'invention sont également atteints par un système de contrôle tel que défini en préambule et caractérisé en ce que le dispositif de contrôle comporte au moins un capteur de fonctionnement agencé pour mesurer des valeurs d'au moins un paramètre de fonctionnement dudit ensemble fonctionnel de la pièce d'horlogerie, en ce que le système de contrôle comporte des moyens pour déterminer des valeurs des paramètres environnementaux auxquels est soumis l'ensemble fonctionnel à contrôler et en ce que le système de contrôle comporte en outre des moyens de synchronisation des valeurs des paramètres de fonctionnement avec les valeurs des paramètres environnementaux.

[0019] Les buts de l'invention sont encore atteints par une méthode de contrôle telle que définie en préambule et caractérisée en ce qu'elle comporte les étapes suivantes :

- mesure de valeurs de paramètres de fonctionnement dudit ensemble fonctionnel au moyen d'au moins un capteur de fonctionnement du dispositif de contrôle ;
- détermination de valeurs de paramètres environnementaux auxquels ledit ensemble fonctionnel à tester est soumis ;
- synchronisation des valeurs des paramètres de fonctionnement avec les paramètres environnementaux ;
- traitement des valeurs des paramètres de fonctionnement avec les paramètres environnementaux par ledit module de traitement.

[0020] Le dispositif de l'invention est avantageux par plusieurs aspects. Selon un aspect, ce dispositif permet de déterminer des caractéristiques de la montre ou de l'ensemble fonctionnel et de mesurer des valeurs de paramètres environnementaux agissant sur ces caractéristiques en temps réel. Ceci permet en particulier de savoir spécifiquement et non globalement quels sont les valeurs des paramètres qui influent sur le fonctionnement de la pièce d'horlogerie ou des parties de la pièce d'horlogerie telles que le mouvement ou plus généralement l'ensemble fonctionnel.

[0021] Ce dispositif permet également de détecter en temps réel, les pièces d'horlogerie ou les ensembles fonctionnels testés qui ne répondent pas aux exigences techniques requises.

[0022] Selon un autre aspect de l'invention, le dispositif permet de déterminer des caractéristiques de fonctionnement de la montre ou de l'ensemble fonctionnel et de mesurer des valeurs de paramètres environnementaux, puis de transmettre ces caractéristiques et ces valeurs à une unité de traitement externe. Cette unité de traitement est en mesure de déterminer si les caractéristiques de l'ensemble fonctionnel sont conformes aux spécifications de fabrication. Si tel n'est pas le cas, il est généralement inutile de poursuivre les tests. Le ou les ensembles fonctionnels défectueux peuvent être immédiatement retirés de l'appareil de test, de façon à laisser la place à un autre ensemble fonctionnel.

[0023] La détection de la pièce défectueuse par l'unité de traitement peut s'accompagner de l'identification de cette pièce. Ainsi, d'une part il est possible de tester un grand nombre de pièces simultanément, d'autre part, il est possible d'identifier individuellement chaque pièce parmi les pièces testées.

[0024] La détection précoce des défauts peut être également utile lors du contrôle d'un lot défectueux. Les défauts peuvent rapidement être détectés et l'ensemble du lot peut être retiré des tests, sans devoir attendre la fin de ceux-ci.

[0025] Ceci est intéressant puisque cela permet d'optimiser l'utilisation des machines sur lesquels ces tests sont réalisés et ainsi de ne faire subir un test à un ensemble fonctionnel d'une pièce d'horlogerie que s'il n'a pas été détecté que cet ensemble fonctionnel ne répond pas aux spécifications de fabrication.

[0026] En plus de la possibilité de transmettre les valeurs mesurées en temps réel à un dispositif de traitement, il est également possible de mémoriser ces valeurs. Ceci permet de garder un historique des mesures, de façon à éventuellement s'y référer par la suite. La mémoire peut être lue par un dispositif de lecture adapté.

[0027] L'historique des mesures des pièces testées peut être utilisé pour améliorer la conception, les techniques de fabrication, le choix des matériaux, un éventuel traitement de surface, une lubrification ou toute autre caractéristique similaire de la pièce d'horlogerie ou de composants de cette pièce d'horlogerie.

DESCRIPTION SOMMAIRE DES DESSINS

[0028] La présente invention et ses avantages seront mieux compris grâce à la description détaillée qui suit en référence aux figures annexées, dans lesquelles :

- la figure 1 illustre schématiquement un dispositif selon la présente invention ; et
- la figure 2 représente un détail du dispositif de la figure 1.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE L'INVENTION

[0029] En référence aux figures, le système 10 de l'invention comporte au moins un dispositif de contrôle 11 d'un ensemble fonctionnel 12 de pièces d'horlogerie, au moins un module de traitement 13 agencé pour traiter des mesures et des informations liées audit ensemble fonctionnel 12 de ladite au moins une pièce d'horlogerie et un module de transmission 14 destiné à transmettre des informations concernant l'ensemble fonctionnel 12 au module de traitement 13.

[0030] Le système 10 de l'invention peut en outre comporter au moins un support 15 sur lequel est disposée ledit-au moins un ensemble fonctionnel 12.

[0031] Pour la réalisation des tests des ensembles fonctionnels 12, ceux-ci sont disposés sur le support 15 qui peut prendre la forme d'un banc de tests portant un ou plusieurs ensembles fonctionnels, d'un ou plusieurs bras robots, ou de toute autre forme adéquate. Les ensembles fonctionnels 12 concernés peuvent être notamment des montres complètes ou au contraire, des composants horlogers tels qu'en particulier des mouvements de montres, un module spécifique ou un ensemble de mobiles fonctionnels.

[0032] L'invention est décrite ci-dessous dans un mode de réalisation dans lequel le dispositif de contrôle 11 est utilisé pour mesurer le fonctionnement du mouvement de la pièce d'horlogerie 12. Le fonctionnement peut en particulier englober la marche de la montre, c'est-à-dire le décalage de la montre par rapport à un étalon de référence, la présence de rebattement, un défaut d'anisochronisme ou tout autre défaut impliquant que la pièce d'horlogerie ne fonctionne pas de la façon attendue.

[0033] Selon un mode de réalisation du système de l'invention, l'ensemble fonctionnel 12 est associé à un ou plusieurs capteurs 16 destinés à mesurer le fonctionnement du mouvement de la pièce d'horlogerie. Un capteur 16 adapté peut fonctionner par exemple en détectant les bruits produits par le mouvement de la pièce d'horlogerie, les vibrations du mouvement, les déplacements visibles de parties mécaniques tels que le balancier-spiral ou l'ancre d'échappement.

[0034] Il est clair qu'en fonction du type de mesures effectuées et des caractéristiques de l'ensemble fonctionnel testé, un capteur adapté est à utiliser. Un tel capteur peut par exemple comporter une caméra, un microphone, un élément piézo-électrique, etc. Il est possible d'utiliser un seul capteur ou au contraire plusieurs, mesurant par exemple des paramètres physiques différents. L'utilisation de plusieurs capteurs est intéressante en ce sens que les capteurs peuvent se compléter. Dans le cas où les différents capteurs sont capables de mesurer en même temps des caractéristiques du fonctionnement de la montre, les erreurs de mesure sur ces différents capteurs peuvent être compensées, par exemple en effectuant une moyenne des résultats des mesures.

[0035] Selon les tests spécifiques réalisés, il est possible que l'un ou l'autre des capteurs ne soit pas capable d'effectuer des mesures. Dans ce cas, un autre capteur peut être utilisé.

[0036] Ces capteurs 16 étant destinés à mesurer le fonctionnement du mouvement de la pièce d'horlogerie ou de l'ensemble fonctionnel 12, ils sont nommés capteurs de fonctionnement dans la suite du texte.

[0037] Selon un mode de réalisation spécifique, le dispositif de contrôle 11 peut comporter également un capteur 16 destiné à mesurer des valeurs de paramètres externes à laquelle l'ensemble fonctionnel 12 est soumis. Ces paramètres peuvent être par exemple la position de l'ensemble fonctionnel, éventuellement en lien avec la durée pendant laquelle cet ensemble fonctionnel se trouve dans cette position, une vitesse de déplacement de l'ensemble fonctionnel, l'accélération à laquelle est soumise cet ensemble fonctionnel, l'amplitude et la direction de chocs subis par l'ensemble fonctionnel. Il

est également possible de mesurer d'autres paramètres tels que notamment la température, la pression, l'humidité et/ou le magnétisme.

[0038] Ces capteurs 16 étant destinés à mesurer des paramètres liés à l'environnement auquel est soumise l'ensemble fonctionnel 12 de la pièce d'horlogerie, ils sont nommés capteurs environnementaux dans la suite du texte.

[0039] L'ensemble fonctionnel 12 peut en outre être associé à une mémoire 17, qui peut par exemple être disposée sur un module électronique 18 solidaire de l'ensemble fonctionnel de la montre ou connecté au(x) capteur(s) 16 associé(s) à cet ensemble fonctionnel. Cette mémoire 17 est agencée pour mémoriser les valeurs des paramètres environnementaux et/ou des mesures des capteurs de fonctionnement de façon à les stocker au moins pendant la durée d'un test ou d'une partie d'un test. Ceci permet en particulier de garder un historique des tests effectués et des valeurs mesurées. Il est à noter qu'une seule mémoire 17 pourrait être utilisée pour mémoriser les données liées à plusieurs ensembles fonctionnels 12, ces ensembles fonctionnels étant alors de préférence identifiés de façon individuelles. Il est également à noter que la mémoire 17 pourrait être liée physiquement à l'ensemble fonctionnel, aux capteurs 16 ou au support 15. Elle pourrait toutefois également être hébergée dans le module de traitement 13.

[0040] Selon un mode de réalisation, si plusieurs ensembles fonctionnels 12 sont testés simultanément sur un même support 15, les ensembles fonctionnels 12 sont identifiables individuellement d'une manière ou d'une autre. L'identification peut se faire de nombreuses manières différentes. A titre d'exemple non limitatif, l'identification peut se faire en associant par exemple un numéro unique à chaque ensemble fonctionnel, ce numéro unique pouvant être lu par un lecteur à distance par exemple. L'identification peut se faire par la lecture d'un identifiant d'un capteur 16 ou de la mémoire 17 associée à l'ensemble fonctionnel. L'identification de l'ensemble fonctionnel peut aussi se faire par la position qu'il occupe sur un banc de tests sur lequel plusieurs ensembles fonctionnels sont testés simultanément. Cette identification peut par exemple également se faire au moyen d'un numéro gravé sur l'ensemble fonctionnel, ce qui peut être suffisant par exemple si le banc de tests est prévu pour tester un seul ensemble fonctionnel à la fois.

[0041] Les capteurs 16 et la mémoire 17 sont avantageusement connectés à une alimentation 19.

[0042] Certains ou tous les éléments parmi les capteurs 16, la mémoire 17 et l'alimentation 19 peuvent être disposés à l'intérieur d'un boîtier de la montre. Il est toutefois également possible de disposer ces éléments sur le banc de tests, à l'extérieur du boîtier de la montre. Comme indiqué précédemment, la mémoire 17 peut être placée dans le module de traitement 13.

[0043] Les capteurs 16, la mémoire 17 et l'alimentation 19 peuvent également être disposés sur une carte de circuit imprimé formant le module électronique 18, placé ou non dans un boîtier. Ce module électronique 18 peut être rendu solidaire de l'ensemble fonctionnel de la montre, par exemple par collage, par une fixation mécanique ou par tout moyen de fixation adapté. Dans un tel cas, il est possible de tester la montre au porté et non uniquement sur un banc de test. Les résultats des mesures effectuées par les capteurs 16 peuvent être mémorisés dans la mémoire 17 et/ou par exemple être transmis à un appareil de lecture, de mémorisation, de transfert et/ou de traitement tel qu'un smartphone. Cet appareil peut lui-même stocker les informations et/ou les transmettre à distance au module de traitement 13. L'appareil pourrait lui-même contenir le module de traitement 13 et afficher des informations à destination du porteur de la montre.

[0044] Le module de transmission 14 joue le rôle de moyens de communication 20 entre le dispositif de contrôle 11 et le module de traitement 13. Plus précisément, le dispositif de contrôle 11 comporte au moins un émetteur 21 destiné à envoyer des informations audit module de traitement 13.

[0045] Cet émetteur 21 peut prendre plusieurs formes. Selon une première forme, l'émetteur peut utiliser des ondes radio permettant de transmettre des informations à une distance de plusieurs mètres, voire de plusieurs dizaines de mètres.

[0046] Selon une deuxième forme, l'émetteur 21 peut être adapté pour utiliser d'autres formes de signaux et/ou d'autres protocoles de communication. Ces protocoles peuvent être notamment Wifi, Bluetooth, Lora, ...

[0047] Dans un autre mode de réalisation intéressant en particulier si un ou plusieurs capteurs 16 sont disposés dans la pièce d'horlogerie 12, l'émetteur 21 peut être adapté pour une communication à courte distance, par exemple de l'ordre de quelques centimètres. Un protocole de communication typique adapté à ces distances est NFC. Dans un tel cas, les informations peuvent être transmises depuis l'ensemble fonctionnel 12 par un émetteur NFC à un récepteur NFC disposé sur le support 15. Ces informations peuvent ensuite être transmises depuis le support 15 au module de traitement 13 par d'autres moyens de communication tels qu'une liaison par câble, un émetteur Wifi ou un autre émetteur similaire.

[0048] L'un des avantages de cette méthode est le fait qu'il suffit de relativement peu d'énergie pour transmettre des informations depuis l'ensemble fonctionnel 12 au support 15. Cette énergie pourrait par exemple être fournie par induction depuis le support.

[0049] L'énergie qu'il est possible d'embarquer dans l'ensemble fonctionnel 12 est relativement limité pour des raisons de dimensions des pièces à tester. L'énergie qu'il est possible d'amener au support 15 est nettement moins limitée et n'est pas contrainte par des impératifs de dimensions.

[0050] Le module de traitement 13 du système de l'invention est agencée pour traiter des mesures et des informations liées à l'ensemble fonctionnel 12 et transmise par le module de transmission 14.

[0051] Pour recevoir ces informations, le module de traitement 13 comporte un récepteur 22 destiné à coopérer avec l'émetteur 21 du dispositif de contrôle 11. Il est clair que ce récepteur 22 doit être adapté à l'émetteur 21 de façon à être en mesure de recevoir des informations de cet émetteur 21.

[0052] Les informations reçues par le module de traitement 13 peuvent être de différentes natures et dépendre des capteurs 16 du dispositif de contrôle 11. Le module de traitement 13 est adaptée pour pouvoir lire les informations du récepteur 22 et pour pouvoir traiter ces informations.

[0053] Si l'ensemble fonctionnel 12 est associé à des capteurs environnementaux, les valeurs mesurées par ces capteurs environnementaux sont transmises au module de traitement 13.

[0054] Le système 10 selon l'invention comporte des moyens pour synchroniser les valeurs des capteurs de fonctionnement avec les capteurs environnementaux. Cette synchronisation peut se faire de différentes manières. Selon une manière, un signal de départ est envoyé lorsque les tests débutent. Des signaux de synchronisation peuvent également être envoyés à un instant donné ou par exemple à intervalles réguliers.

[0055] Dans le cas où l'ensemble fonctionnel 12 est associé à un capteur environnemental, la synchronisation peut se faire par exemple en synchronisant une horloge de chaque capteur avec une horloge de référence.

[0056] Le dispositif de contrôle 11 de l'invention peut utiliser un ou plusieurs capteurs de fonctionnement. La présente description couvre indifféremment le cas où un seul capteur est utilisé ou le cas où plusieurs capteurs sont utilisés.

[0057] Le contrôle d'un ensemble fonctionnel 12 d'une pièce d'horlogerie selon la présente invention peut se faire par exemple de la façon suivante. L'ensemble fonctionnel 12 est disposé sur le support 15 ou le banc de tests, puis un programme de test est lancé.

[0058] Ce programme de tests peut se dérouler selon une suite de séquences prédéfinies. Ces séquences pourraient par exemple être les suivantes :

- rotation à vitesse constante dans un sens horaire autour d'un premier axe de rotation fixe, pendant une certaine durée ;
- rotation à vitesse constante dans un sens anti-horaire autour du premier axe de rotation, pendant une certaine durée ;
- rotation à vitesse constante dans un sens horaire autour d'un deuxième axe de rotation fixe, pendant une certaine durée ;
- rotation à vitesse constante dans un sens anti-horaire autour du deuxième axe de rotation, pendant une certaine durée ;
- chocs correspondant à une accélération donnée selon un premier axe ;
- chocs correspondant à une accélération donnée selon un deuxième axe ;
- soumission à un champ magnétique selon trois axes orthogonaux.

[0059] Le capteur de fonctionnement de l'ensemble fonctionnel observe le mouvement de cet ensemble fonctionnel alors que les capteurs environnementaux mesurent les valeurs des paramètres tels que la position, la vitesse et/ou l'accélération de la pièce à tester. Les résultats des mesures relatives aux paramètres environnementaux et au fonctionnement de l'ensemble fonctionnel sont transmis au module de traitement 13 au moyen de l'émetteur 21 du module de transmission 14.

[0060] Les résultats des mesures des capteurs de fonctionnement et des capteurs environnementaux sont synchronisés de façon à ce qu'il soit possible d'établir un lien temporel entre les résultats des deux types de capteurs et ainsi, de déterminer les paramètres environnementaux qui agissent sur le fonctionnement de l'ensemble fonctionnel 12 de la pièce d'horlogerie.

[0061] Le module de traitement 13 traite les données reçues selon l'application ou l'implémentation choisie. Selon une forme d'implémentation, les informations peuvent être mises à disposition d'un utilisateur, par exemple être affichées sur un écran. Les informations affichées pourraient indiquer, pour chaque type de conditions environnementales, certaines informations relatives au fonctionnement de l'ensemble fonctionnel, comme par exemple la marche, la présence ou l'absence de rebat et/ou la présence ou l'absence d'anisochronisme.

[0062] Il est possible d'afficher les informations de fonctionnement en continu pendant le test et/ou de synthétiser les informations pour chaque séquence du test. Ceci permet de déterminer quelles conditions externes influent sur le fonctionnement de l'ensemble fonctionnel testé.

[0063] Pour chaque séquence des tests, il est également possible de comparer les résultats des mesures à des valeurs de consigne accompagnées d'une tolérance. La comparaison permet d'indiquer si l'ensemble fonctionnel est conforme

aux exigences ou non. Il est également possible de qualifier l'ensemble fonctionnel de la pièce d'horlogerie en fonction des résultats mesurés.

[0064] La conformité de l'ensemble fonctionnel de la pièce d'horlogerie peut concerner une caractéristique de fonctionnement telle que par exemple la marche ou le rebat, plusieurs caractéristiques ou toutes les caractéristiques testées.

[0065] Selon encore une autre forme de réalisation, le module de traitement 13 peut traiter les données, déterminer si l'ensemble fonctionnel testé est conforme aux consignes, en tenant compte des tolérances, et arrêter le test sur une pièce déterminée si cette pièce n'est pas conforme aux consignes.

[0066] L'arrêt des tests peut se faire par exemple en désactivant les capteurs de fonctionnement pour l'ensemble fonctionnel en question et/ou en retirant l'ensemble fonctionnel concerné du banc de tests.

[0067] Le module de traitement 13 peut par exemple déterminer si le fonctionnement de l'ensemble fonctionnel 12 est dans une tolérance acceptable ou non. Selon une variante, les valeurs sont mémorisées pour une analyse ultérieure.

[0068] Dans le premier cas, il peut être intéressant d'arrêter les tests dès le moment où il a été détecté qu'un ensemble fonctionnel d'une pièce d'horlogerie déterminée ne correspond pas aux tolérances prévues.

[0069] Dans le deuxième cas, il est intéressant de déterminer le lien entre les valeurs des paramètres qui agissent sur l'ensemble fonctionnel et le fonctionnement de cet ensemble fonctionnel. Cette connaissance permet éventuellement de corriger le fonctionnement de l'ensemble fonctionnel et/ou d'améliorer ses caractéristiques, sa conception ou d'autres éléments tels qu'un choix de matériaux ou un éventuel traitement de surface par exemple.

[0070] Dans un deuxième mode de réalisation de l'invention, l'ensemble fonctionnel 12 ne comporte pas de capteur pour déterminer des valeurs de paramètres environnementaux. Ces paramètres peuvent être connus soit par le programme de test qui est prédéfini et qui se déroule donc de façon connue et répétable, soit par le support 15 qui se déplace d'une façon commandée.

[0071] Des moyens de synchronisation sont utilisés pour synchroniser les signaux relatifs aux paramètres environnementaux avec les signaux relatifs aux paramètres de fonctionnement. Ces moyens de synchronisation sont adaptés au mode de réalisation choisi. Il est par exemple possible de prendre comme point de référence, le lancement du programme de test. Il est également possible d'utiliser un signal de synchronisation capté par l'ensemble fonctionnel 12 d'une part et le support 15 ou le module de traitement 13 d'autre part.

[0072] Dans ce mode de réalisation, les valeurs des paramètres de tests ne sont pas déterminées par un capteur, mais sont connues du module de traitement 13. Le fonctionnement du système de l'invention est similaire à celui du premier mode de réalisation.

[0073] Les capteurs 16 utilisés dans le système 10 de l'invention permettent soit de mesurer les valeurs des paramètres et d'envoyer ces valeurs en temps réel au module de traitement 13 par l'intermédiaire du module de transmission 14, soit de mémoriser ces valeurs dans la mémoire 17 du module électronique 18 de mesure.

[0074] Dans le cas où les valeurs sont envoyées en temps réel au module de traitement 13, celles-ci peuvent être traitées et analysées également en temps réel. Grâce à l'identifiant associé à chaque ensemble fonctionnel 12, il est possible de déterminer pour chaque valeur mesurée, quelle est l'ensemble fonctionnel concerné. Ainsi, il est par exemple possible de détecter un ensemble fonctionnel défectueux rapidement, avant que la totalité des tests n'ait été effectuée. Dans le cas d'une telle détection, la pièce peut être retirée du support 15 sur lequel les tests sont effectués et par exemple remplacés par une autre pièce à tester.

[0075] Les résultats de ces mesures peuvent être transmis soit en temps réel, soit à des moments choisis par l'utilisateur, sans la nécessité d'arrêter les tests. Ceci est intéressant dans la mesure où cela permet d'identifier rapidement des boîtiers ou d'autres composants horlogers défectueux. Ces boîtiers ou composants défectueux peuvent être retirés des appareils de tests, éventuellement modifiés de façon à les rendre conformes. Ceci permet de réagir très rapidement en cas de défaut et ainsi, de modifier le flux de travail pour arriver à des pièces conformes.

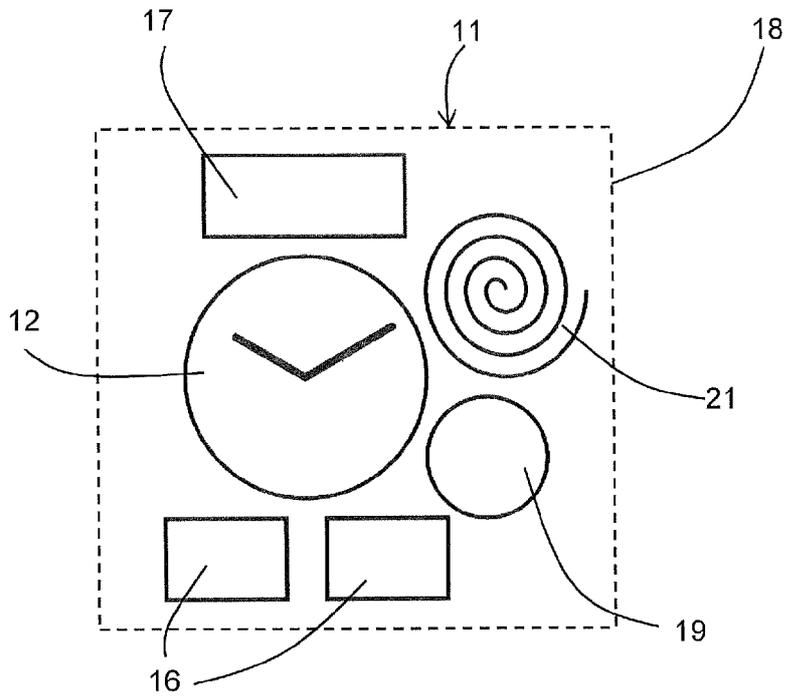
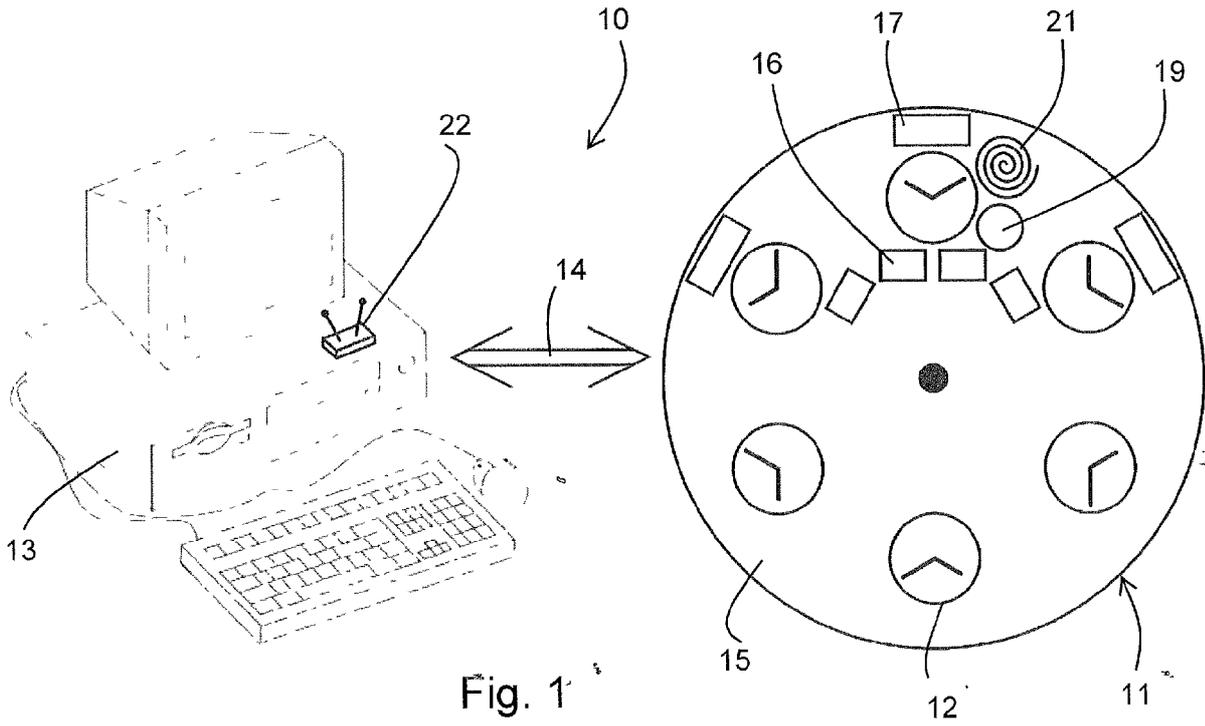
[0076] Le système permet de mesurer plusieurs pièces d'horlogerie, boîtes de montre ou autres composants horlogers simultanément, tout en ayant une identification univoque des valeurs mesurées.

[0077] Dans les exemples décrits, les paramètres de fonctionnement sont essentiellement liés à la position, la vitesse et l'accélération de la pièce d'horlogerie. L'influence d'autres paramètres environnementaux pourraient être testée comme par exemple la température, la pression, le magnétisme ou l'humidité notamment.

Revendications

1. Dispositif de contrôle (11) du fonctionnement d'un ensemble fonctionnel d'au moins une pièce d'horlogerie (12), ce dispositif comportant au moins un capteur de fonctionnement agencé pour mesurer des valeurs d'au moins un paramètre de fonctionnement dudit ensemble fonctionnel (12) de la pièce d'horlogerie, ce dispositif (11) étant caractérisé en ce qu'il comporte en outre des moyens pour déterminer des valeurs de paramètres environnementaux auxquels est soumis l'ensemble fonctionnel (12) à contrôler et des moyens de synchronisation des valeurs des paramètres de fonctionnement avec les valeurs des paramètres environnementaux.

2. Dispositif de contrôle selon la revendication 1, caractérisé en ce que les moyens pour déterminer des valeurs des paramètres environnementaux auxquels est soumis l'ensemble fonctionnel (12) à contrôler comportent au moins un capteur de paramètres environnementaux liés audit ensemble fonctionnel (12).
3. Dispositif de contrôle selon la revendication 1, caractérisé en ce que les paramètres environnementaux auxquels est soumis l'ensemble fonctionnel (12) à contrôler sont déterminés par un programme de tests définissant lesdits paramètres environnementaux.
4. Dispositif de contrôle selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un émetteur (21) agencé pour envoyer des résultats de mesures des paramètres de fonctionnement et/ou des paramètres environnementaux.
5. Système de contrôle du fonctionnement d'un ensemble fonctionnel (12) d'au moins une pièce d'horlogerie, ce système de contrôle comportant au moins un dispositif de contrôle (11), un module de traitement (13) de données et un module de transmission (14) de données du dispositif de contrôle (11) au module de traitement (13) de données, ce système de contrôle étant caractérisé en ce que le dispositif de contrôle (11) comporte au moins un capteur de fonctionnement agencé pour mesurer des valeurs d'au moins un paramètre de fonctionnement dudit ensemble fonctionnel (12) de la pièce d'horlogerie, en ce que le système de contrôle (10) comporte des moyens pour déterminer des valeurs des paramètres environnementaux auxquels est soumis l'ensemble fonctionnel à contrôler et en ce que le système de contrôle (10) comporte en outre des moyens de synchronisation des valeurs des paramètres de fonctionnement avec les valeurs des paramètres environnementaux.
6. Système de contrôle selon la revendication 5, caractérisé en ce que le dispositif de contrôle (11) comporte un moins un capteur agencé pour mesurer des valeurs des paramètres environnementaux.
7. Système de contrôle selon la revendication 5, caractérisé en ce que les valeurs des paramètres environnementaux sont déterminées par le module de traitement (13).
8. Système de contrôle selon la revendication 5, caractérisé en ce que le module de transmission (14) comporte au moins un émetteur (21) agencé pour recevoir des informations dudit au moins un capteur de fonctionnement et pour transmettre ces informations au module de traitement (13), et au moins un récepteur (22) agencé pour recevoir les informations dudit au moins un émetteur (21) et pour les transmettre audit module de traitement (13).
9. Méthode de contrôle d'un ensemble fonctionnel d'au moins une pièce d'horlogerie au moyen d'un système de contrôle (10) comportant au moins un dispositif de contrôle (11), un module de traitement (13) de données et un module de transmission (14) de données du dispositif de contrôle (11) au module de traitement (13), cette méthode comportant les étapes suivantes :
 - mesure de valeurs de paramètres de fonctionnement dudit ensemble fonctionnel (12) au moyen d'au moins un capteur de fonctionnement du dispositif de contrôle ;
 - détermination de valeurs de paramètres environnementaux auxquels ledit ensemble fonctionnel (12) à tester est soumis ;
 - synchronisation des valeurs des paramètres de fonctionnement avec les paramètres environnementaux ;
 - traitement des valeurs des paramètres de fonctionnement avec les paramètres environnementaux par ledit module de traitement (13).



**RAPPORT DE RECHERCHE RELATIF À LA
DEMANDE DE BREVET SUISSE**

Numéro de la demande: CH00926/20

Classification de la demande (CIB):
G04D7/12, G04D7/00**Domaines recherchés (CIB):**
G04D, G04B**DOCUMENTS PERTINENTS:**

(référence du document, catégorie, revendications concernées, indications des parties significatives (*))

- 1 FR3033654 A1 (LEPSI SARL [CH]) 16.09.2016
Catégorie: **X** Revendications: **1 - 9**
* page 1, ligne 3 - page 2, ligne 6; page 3, lignes 1 - 28; page 4, lignes 11 - 17; page 13, ligne 21 - page 14, ligne 13; page 16, ligne 1 - page 18, ligne 30; page 20, ligne 13 - page 22, ligne 12; page 23, lignes 1 - 16; figures 1B, 1C *
- 2 EP3492998 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 05.06.2019
Catégorie: **X** Revendications: **1 - 3, 5 - 7, 9**
* [0011] - [0012]; [0022] - [0027]; [0032]; [0039] - [0041]; [0044] - [0046]; [0052]; figures 1 - 2; revendications 1, 14, 17 *
- 3 EP3486734 A1 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 22.05.2019
Catégorie: **X** Revendications: **1 - 3, 5 - 7, 9**
* [0001] - [0002]; [0044] - [0045]; [0073] - [0077]; figure 6; revendications 1, 7, 9 *
- 4 CH695197 A5 (TAG HEUER SA [CH]) 13.01.2006
Catégorie: **X** Revendications: **1 - 3, 5 - 7, 9**
* [0001]; [0010]; [0014]; [0042] - [0045]; [0053] - [0055]; [0061] - [0070] *
- 5 CH699301 A1 (METALLO TESTS S A [CH]) 15.02.2010
Catégorie: **X** Revendications: **1, 3, 5, 7, 9**
* [0010] - [0011]; [0013]; [0015]; [0023]; figures 1, 2; revendications 1, 9 - 12, 17 *
- 6 CH708942 A2 (GAEATEC S RL [CH]) 15.06.2015
Catégorie: **A** Revendications: **1, 2, 4 - 9**
* [0086] - [0088]; [0112] - [0116]; [0120] - [0123]; [0126]; [0131]; [0133] - [0135]; [0138]; [0149] - [0151]; [0154]; [0163] - [0165]; figures 1 - 3, 6 *

CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS:

X:	remettent en question, à eux seuls, la nouveauté et/ou l'activité inventive	D:	ont été fournis par le demandeur avec la demande de brevet
Y:	remettent en question, à l'appui d'un document de la même catégorie, l'activité inventive	T:	théories et principes sur lesquels se fonde l'invention
A:	définissent l'état général de la technique sans avoir de pertinence particulière pour la nouveauté et l'activité inventive	E:	documents de brevets dont la date de dépôt ou de priorité se situe avant la date de dépôt de la demande de brevet objet de la recherche mais qui ont été publiés seulement après cette date
O:	divulgation non écrite	L:	documents cités pour d'autres raisons
P:	ont été publiés entre la date de dépôt de la demande de brevet objet de la recherche et la date de priorité revendiquée	&:	membre de la même famille de brevets; document correspondant

La recherche se base sur la version des revendications déposée initialement. Une nouvelle version des revendications déposée ultérieurement (art. 51 al. 2 OBI) n'est pas prise en considération.

Le présent rapport de recherche a été établi pour les revendications, pour lesquelles les taxes requises ont été payées.

Recherche effectuée par:	Georg Klein
Autorité de recherche, lieu:	Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle, Berne
Fin de la recherche:	31.05.2021

TABLEAU DES FAMILLES DES BREVETS CITÉS

Les membres de la famille sont mentionnés conformément à la base de données de l'Office européen des brevets. L'Office européen des brevets et l'Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle ne garantissent pas ces données. Celles-ci sont fournies uniquement à titre d'information.

FR3033654 A1	16.09.2016	FR3033654 A1	16.09.2016
EP3492998 A1	05.06.2019	US2019171167 A1	06.06.2019
		CN109870894 A	11.06.2019
		CN109870894 B	19.03.2021
		EP3492998 A1	05.06.2019
		EP3492998 B1	12.08.2020
		JP2020079804 A	28.05.2020
		JP2019101028 A	24.06.2019
		JP6817995 B2	20.01.2021
EP3486734 A1	22.05.2019	EP3486734 A1	22.05.2019
		EP3486734 B1	02.09.2020
		JP2019090804 A	13.06.2019
		JP6740318 B2	12.08.2020
		CN109782571 A	21.05.2019
		CN109782571 B	23.10.2020
		US2019146420 A1	16.05.2019
		US11003141 B2	11.05.2021
CH695197 A5	13.01.2006	CH695197 A5	13.01.2006
CH699301 A1	15.02.2010	CH699301 A1	15.02.2010
CH708942 A2	15.06.2015	CH708942 A2	15.06.2015
		WO2015082483 A2	11.06.2015
		WO2015082483 A3	14.01.2016