



(11) **EP 4 310 604 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**24.01.2024 Bulletin 2024/04**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):  
**G04B 21/06 (2006.01) G04B 31/00 (2006.01)**  
**G04B 23/02 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **22185892.1**

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):  
**G04B 21/06; G04B 23/026; G04B 31/00**

(22) Date de dépôt: **20.07.2022**

(84) Etats contractants désignés:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Etats d'extension désignés:  
**BA ME**  
Etats de validation désignés:  
**KH MA MD TN**

(72) Inventeurs:  
• **HINAUX, Baptiste**  
**1003 Lausanne (CH)**  
• **FAVRE, Jérôme**  
**2000 Neuchâtel (CH)**  
• **MEYER, Jonathan**  
**2560 Nidau (CH)**

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

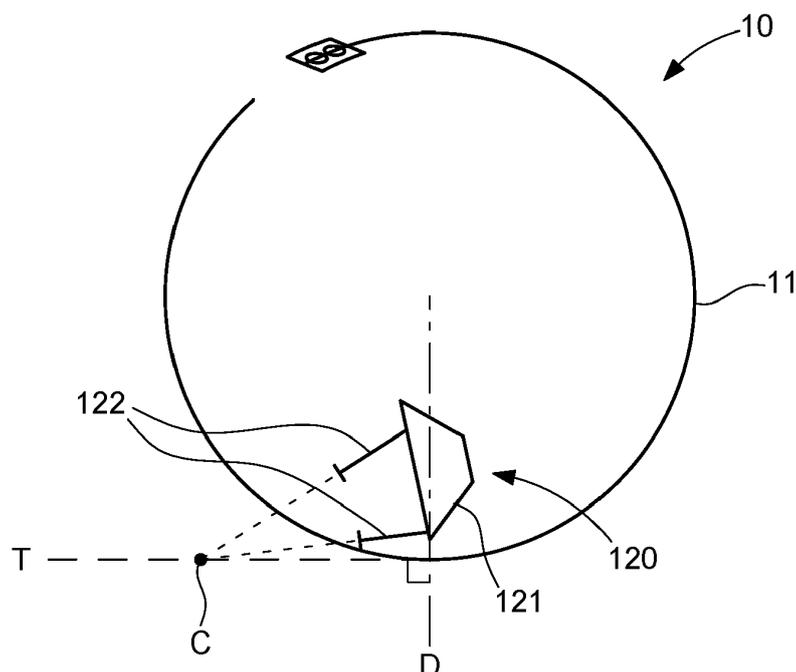
(74) Mandataire: **ICB SA**  
**Faubourg de l'Hôpital, 3**  
**2001 Neuchâtel (CH)**

(54) **MOUVEMENT HORLOGER COMPRENANT UN MECANISME DE SONNERIE DOTE D'UN GUIDAGE FLEXIBLE**

(57) L'invention concerne un mouvement horloger comprenant un mécanisme de sonnerie (10) d'une montre comportant un élément vibrant (11) et un dispositif de frappe (120) dudit élément vibrant (11) comprenant un marteau (121) fixé en porte à faux à une structure du mouvement horloger par l'intermédiaire de lames d'un

guidage flexible (122), lesdites lames (122) étant agencées l'une et l'autre de sorte à s'étendre selon des directions sécantes en un point matérialisant un centre instantané de rotation C disposé sur un axe T tangent à l'élément vibrant (11).

Fig. 1



EP 4 310 604 A1

## Description

### Domaine technique de l'invention

**[0001]** L'invention relève du domaine des complications de mouvement horloger, et notamment des mécanismes de sonnerie d'une montre.

**[0002]** Plus particulièrement, l'invention concerne un mouvement horloger comprenant un mécanisme de sonnerie doté d'un guidage flexible.

**[0003]** Un tel mécanisme de sonnerie peut être adapté à tout type de sonnerie, tels qu'une répétition des quarts, des minutes, une grande sonnerie, une petite sonnerie ou une alarme.

### Arrière-plan technologique

**[0004]** Les mécanismes de sonnerie de montres sont connus pour comporter un marteau destiné à frapper un élément vibrant, tel qu'un timbre.

**[0005]** En particulier, le marteau est contraint en déplacement vers l'élément vibrant par un ressort et est armé, c'est-à-dire maintenu à distance du timbre, par un mécanisme d'activation, tel qu'une levée ou autre mécanisme dédié.

**[0006]** Généralement, l'élément vibrant s'étend selon une direction curviligne dans la boîte de montre, par exemple autour d'un axe central de ladite boîte. Lors de l'impact du marteau sur l'élément vibrant, le marteau génère des efforts sur l'élément vibrant provoquant sa vibration et par voie de conséquence, le son de la sonnerie. Ces efforts comportent une composante normale et une composante tangentielle, cette dernière caractérisant les frottements du marteau sur l'élément vibrant.

**[0007]** En particulier, la mise en vibration de l'élément vibrant est essentiellement générée par la composante normale des efforts appliqués par le marteau, d'où la nécessité de maîtriser et de maximiser cette composante normale pour maîtriser l'efficacité de l'impact du marteau sur l'élément vibrant et le son produit par cet impact.

### Résumé de l'invention

**[0008]** L'invention résout les inconvénients précités en proposant, à cet effet, un mouvement horloger comprenant un mécanisme de sonnerie d'une montre comprenant un élément vibrant et un dispositif de frappe dudit élément vibrant. Le dispositif de frappe comprend un marteau fixé en porte à faux à une structure du mouvement horloger par l'intermédiaire d'au moins deux lames élastiques formant un guidage flexible. Les deux lames sont agencées l'une et l'autre de sorte à s'étendre selon des directions sécantes en un point C disposé sur un axe T tangent à l'élément vibrant, notamment tangent à une surface de l'élément vibrant destinée à être frappée par le marteau du dispositif de frappe.

**[0009]** Dans des modes particuliers de réalisation, l'invention peut comporter en outre l'une ou plusieurs des

caractéristiques suivantes, prises isolément ou selon toutes les combinaisons techniquement possibles.

**[0010]** Dans des modes particuliers de réalisation, le dispositif de frappe comporte au moins une lame élastique agencée de sorte que la direction selon laquelle elle s'étend ne passe pas par le point C.

**[0011]** Dans des modes particuliers de réalisation, le dispositif de frappe comporte des lames agencées de sorte à former plusieurs groupes de lames dans chacune desquelles les lames s'étendent selon des directions sécantes en un point d'intersection sur l'axe T, lesdits points d'intersection des directions des lames de chaque groupe étant distincts les uns des autres.

**[0012]** Dans des modes particuliers de réalisation, le dispositif de frappe est fixé à la structure du mouvement horloger uniquement par une liaison mécanique de type encastrement.

**[0013]** Dans des modes particuliers de réalisation, au moins les lames sont réalisées en silicium, par gravure ionique réactive profonde.

**[0014]** Dans des modes particuliers de réalisation, au moins les lames sont réalisées par usinage laser, en particulier par laser femtosecondes, ou par électroérosion.

**[0015]** Dans des modes particuliers de réalisation, le dispositif de frappe est monobloc.

**[0016]** Dans des modes particuliers de réalisation, le dispositif de frappe est réalisé en métal amorphe, par moulage ou par formage à chaud.

**[0017]** Dans des modes particuliers de réalisation, le dispositif de frappe est réalisé en nickel ou en nickel phosphore, par procédé LIGA.

**[0018]** Dans des modes particuliers de réalisation, les lames présentent une épaisseur plus faible que celle du marteau.

### Brève description des figures

**[0019]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée suivante donnée à titre d'exemple nullement limitatif, en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement une vue de dessus d'un mécanisme de sonnerie comprenant un dispositif de frappe dans un état de repos, selon un exemple préféré de réalisation de l'invention ;
- la figure 2 représente schématiquement une vue de dessus d'un mécanisme de sonnerie comprenant un dispositif de frappe dans un état de repos, selon autre exemple de réalisation de l'invention ;
- la figure 3 représente schématiquement une vue en coupe transversale du dispositif de frappe du mécanisme de sonnerie de la figure 1 ou 2.

**[0020]** On note que les figures ne sont pas nécessairement dessinées à l'échelle pour des raisons de clarté.

### Description détaillée de l'invention

**[0021]** La figure 1 montre un mécanisme de sonnerie 10 d'un mouvement horloger d'une montre dans un exemple préféré de réalisation de l'invention.

**[0022]** Le mécanisme de sonnerie 10 comprend un élément vibrant 11 et un dispositif de frappe 120 destiné à percuter ledit élément vibrant 11 afin de provoquer la production d'un son. L'élément vibrant 11 est fixé à une structure du mouvement horloger, par exemple à un pont, à une platine, etc., et est, dans l'exemple de réalisation représenté sur la figure 1, formé par un timbre.

**[0023]** Le dispositif de frappe 120 comprend un marteau 121 fixé en porte à faux à la structure du mouvement horloger par l'intermédiaire de plusieurs lames 122 formant un guidage flexible. Les lames 122 présentent une capacité de déformation élastique et sont utilisées dans la présente invention pour le guidage et l'entraînement du marteau 121. Les lames 122 sont préférentiellement au nombre de deux. En particulier, chaque lame 122 présente une forme rectiligne lorsque le dispositif de frappe 120 est dans un état de repos, c'est-à-dire dans une position d'équilibre. Le guidage flexible formé par les lames 122 est du type à centre de rotation déporté dit « RCC » signifiant en langue anglaise « Remote Centre Compliance ».

**[0024]** De façon connue en soi par l'homme du métier, en résumé, le dispositif de frappe 120 est armé par un mécanisme d'activation (non représenté sur les figures), tel qu'une levée ou tout autre mécanisme dédié, c'est-à-dire que le marteau 121 est entraîné à distance de l'élément vibrant 11, de sorte à contraindre les lames 122 à se déformer progressivement, jusqu'à atteindre un état d'armage. Par la suite, en réponse au passage d'une valeur temporelle prédéfinie de l'heure courante ou sur instruction d'un utilisateur, le mécanisme d'activation libère le marteau 121 qui est alors, sous l'effet de l'effort de rappel élastique des lames 122, entraîné en percussion sur l'élément vibrant 11, le dispositif de frappe 120 étant alors dans un état de percussion.

**[0025]** Avantagusement, les lames 122 permettent de positionner très précisément le marteau 121 par rapport à la structure du mouvement horloger, et en particulier par rapport à l'élément vibrant 11, sans jeu mécanique et sans lubrification, contrairement à un pivot conventionnel d'horlogerie. Par ailleurs, les lames 122 fournissent une quantité constante d'énergie pour déplacer le marteau 121, lors de chaque percussion du dispositif de frappe 120 sur l'élément vibrant 11.

**[0026]** Comme le montrent schématiquement les figures 1 à 3, les lames 122 s'étendent entre deux extrémités longitudinales. Chaque lame 122 est donc liée mécaniquement, par l'une de ses extrémités longitudinales, à la structure du mouvement horloger, et par son autre extrémité longitudinale, au marteau 121. Autrement dit, le dispositif de frappe 120 est fixé à la structure du mouvement horloger uniquement par une liaison mécanique de type encastrement, c'est-à-dire que les lames 122 cons-

tituent la seule liaison mécanique entre le marteau 121 et la structure.

**[0027]** En particulier, chaque lame 122 peut être fixée à la structure du mouvement horloger par soudage, vissage, collage, ajustement serré, ou par tout autre moyen adapté à la portée de l'homme du métier.

**[0028]** Les lames 122 sont agencées l'une et l'autre de sorte à s'étendre selon des directions sécantes en un point C matérialisant un centre instantané de rotation disposé sur un axe T tangent à l'élément vibrant 11, comme le montre la figure 1. Plus précisément, l'axe T est tangent à une surface de l'élément vibrant 11 destinée à être soumise à l'impact du marteau 121. Ainsi, le marteau est entraîné en déplacement selon une direction D perpendiculaire à l'axe T, ou selon une direction tangente à une direction D perpendiculaire à l'axe T.

**[0029]** Cette caractéristique présente plusieurs avantages.

**[0030]** En effet, cette caractéristique permet de maximiser la composante normale des efforts appliqués par le marteau 121 sur l'élément vibrant 11 lors de la percussion, voire d'éliminer toute composante tangentielle. Ainsi, la percussion est plus efficace en terme d'efforts transmis à l'élément vibrant 11 pour des caractéristiques élastiques données des lames 122, ce qui génère un volume sonore produit par ladite percussion plus important.

**[0031]** Par ailleurs, cette caractéristique permet une meilleure maîtrise de la position du point de frappe du marteau 121 sur la surface de l'élément vibrant 11, et permet ainsi un meilleur contrôle de la réaction vibratoire dudit élément vibrant 11 et donc de l'effet sonore produit lors de la percussion. Plus précisément, l'effet sonore produit lors de la percussion est différent selon que le point de frappe se situe sur un nœud ou sur un ventre de vibration d'un mode vibratoire de l'élément vibrant 11.

**[0032]** Enfin, l'utilisation d'un guidage flexible et son agencement particulier permet de diminuer l'encombrement du dispositif de frappe 120 et de diminuer considérablement le nombre de pièces constituant ledit dispositif, dans la mesure où ledit guidage flexible joue à la fois un rôle de pivot et un rôle de rappel élastique.

**[0033]** Il y a lieu de noter que le dispositif de frappe 120 peut comporter plus de deux lames 122 élastiques agencées de sorte à s'étendre selon des directions sécantes en un même point C sur l'axe T. Cette caractéristique permet d'augmenter la force d'impact du marteau 121 sur l'élément vibrant, pour une course donnée.

**[0034]** Alternativement ou en addition, au moins une lame 122 peut être agencée de sorte que la direction selon laquelle elle s'étend ne passe pas par le point C. Notamment, comme le montre la figure 2, il est envisageable que le dispositif de frappe 120 comporte des lames 122 agencées de sorte à former plusieurs groupes de lames 122 dans chacun desquelles les lames 122 s'étendent selon des directions sécantes en un point d'intersection sur l'axe T, les points d'intersection des directions des lames 122 de chaque groupe étant distincts les

uns des autres. Cette caractéristique permet d'augmenter la course du marteau 121.

**[0035]** Préférentiellement, le dispositif de frappe 120 est monobloc. Ainsi, le dispositif de frappe 120 est particulièrement simple à réaliser, et son coût de fabrication est contenu. En outre, le mécanisme n'est pas susceptible de souffrir d'une perte de puissance lors de la percussion liée à d'éventuels jeux mécaniques qui auraient pu exister si le dispositif de frappe 120 était conçu par assemblage de diverses pièces.

**[0036]** En particulier, le dispositif de frappe 120 peut être réalisé en métal amorphe, par exemple par moulage ou formage à chaud, ou en nickel ou nickel phosphore, par exemple par procédé LIGA.

**[0037]** Alternativement, le dispositif de frappe 120, et en particulier les lames 122, peuvent être réalisées en silicium, par exemple par gravure sèche, et plus particulièrement par gravure ionique réactive profonde, méthode de fabrication connue en tant que telle par l'homme du métier sous l'acronyme *DRIE* signifiant *Deep Rective Ion Etching* en langue anglaise. Les lames 122 peuvent, encore alternativement, être réalisées en acier, et formées par usinage laser, en particulier par laser femtosecondes, ou par électroérosion.

**[0038]** En particulier, le marteau 121 peut comporter une ou des masses réalisées dans un matériau métallique, par exemple en tungstène ou en acier, à laquelle sont fixées les lames 122 par chassage, collage, par vis ou goupille.

**[0039]** Avantageusement, les lames 122 présentent une épaisseur plus faible que celle du marteau 121, tel que visible sur la vue schématique en coupe de la figure 3. Cette caractéristique permet d'augmenter la masse du marteau 121 relativement à celle des lames 122, et donc d'augmenter l'énergie fournie par ce dernier lors de la percussion contre l'élément vibrant 11.

**[0040]** Il y a lieu de noter que l'épaisseur est définie comme étant la dimension s'étendant selon une direction perpendiculaire à un plan dans lequel le dispositif de frappe 120 et l'élément vibrant 11 sont mobiles.

**[0041]** De manière plus générale, il est à noter que les modes de mise en œuvre et de réalisation considérés ci-dessus ont été décrits à titre d'exemples non limitatifs, et que d'autres variantes sont par conséquent envisageables.

**[0042]** Notamment, le marteau présente une forme trapézoïdale dans les exemples de réalisation représentés sur les figures 1 et 2, mais il peut alternativement présenter toute forme appropriée pour la réalisation de la percussion.

**[0043]** En outre, dans les exemples de réalisation représentés sur les figures 1 et 2, l'élément vibrant 11 est formé par un timbre comprenant un brin s'étendant selon une direction circulaire à l'intérieure de laquelle est agencé le dispositif de frappe 120. Alternativement, le dispositif de frappe 120 pourrait être agencé à l'extérieur du brin du timbre.

**[0044]** Par ailleurs, l'élément vibrant 11 peut adopter

toute forme adaptée lui permettant de vibrer suite à une percussion d'un marteau et de générer un son en vibrant, telle qu'une cloche ou un gong.

5

## Revendications

1. Mouvement horloger comprenant un mécanisme de sonnerie (10) d'une montre comprenant un élément vibrant (11) et un dispositif de frappe (120) dudit élément vibrant (11) comprenant un marteau (121) fixé en porte à faux à une structure du mouvement horloger par l'intermédiaire d'au moins deux lames (122) élastiques formant un guidage flexible, ledit mécanisme de sonnerie (10) étant **caractérisé en ce que** lesdites lames (122) sont agencées l'une et l'autre de sorte à s'étendre selon des directions sécantes en un point C disposé sur un axe T tangent à l'élément vibrant (11).
2. Mouvement horloger selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de frappe (120) comporte au moins une lame (122) élastique agencée de sorte que la direction selon laquelle elle s'étend ne passe pas par le point C.
3. Mouvement horloger selon la revendication 2, dans lequel, le dispositif de frappe (120) comporte des lames (122) agencées de sorte à former plusieurs groupes de lames (122) dans chacun desquelles les lames (122) s'étendent selon des directions sécantes en un point d'intersection sur l'axe T, lesdits points d'intersection des directions des lames (122) de chaque groupe étant distincts les uns des autres.
4. Mouvement horloger selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le dispositif de frappe (120) est fixé à la structure du mouvement horloger uniquement par une liaison mécanique de type encastrement.
5. Mouvement horloger selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel au moins les lames (122) sont réalisées en silicium, par gravure ionique réactive profonde.
6. Mouvement horloger selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel au moins les lames (122) sont réalisées par usinage laser, en particulier par laser femtosecondes, ou par électroérosion.
7. Mouvement horloger selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel le dispositif de frappe (120) est monobloc.
8. Mouvement horloger selon la revendication 7, dans lequel le dispositif de frappe (120) est réalisé en métal amorphe, par moulage ou par formage à chaud.

9. Mouvement horloger selon la revendication 7, dans lequel le dispositif de frappe (120) est réalisé en nickel ou en nickel phosphore, par procédé LIGA.

10. Mouvement horloger selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel les lames (122) présentent une épaisseur plus faible que celle du marteau (121).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

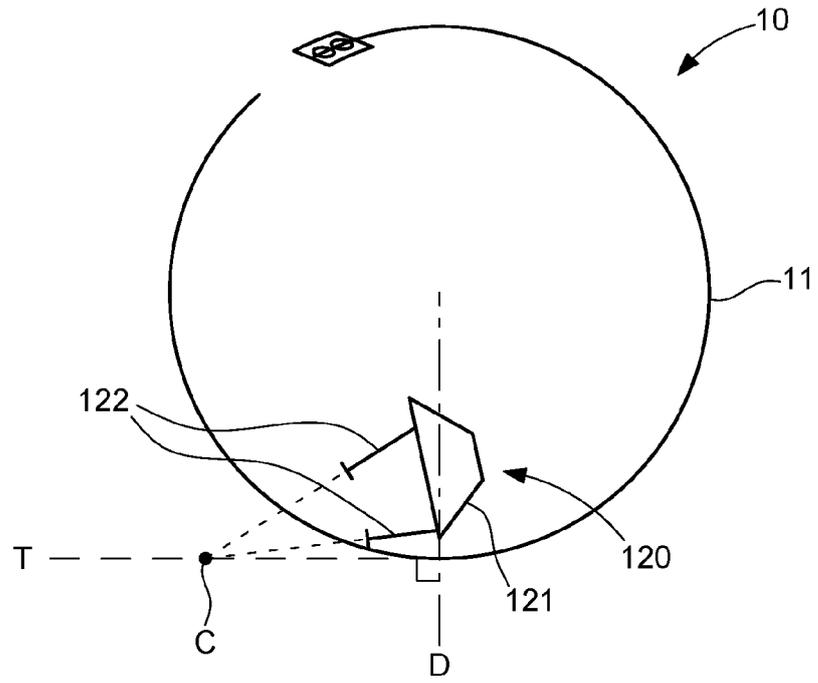


Fig. 2

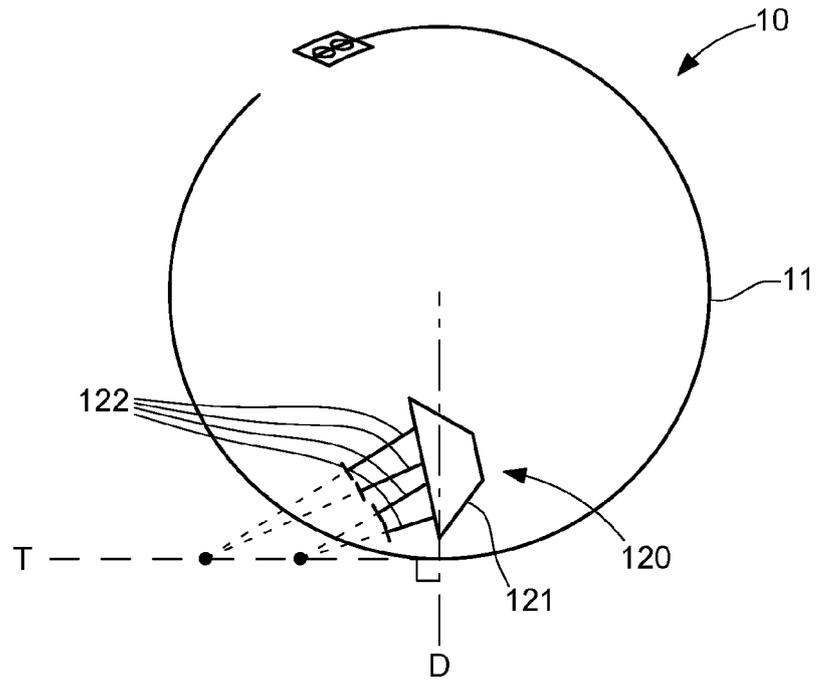
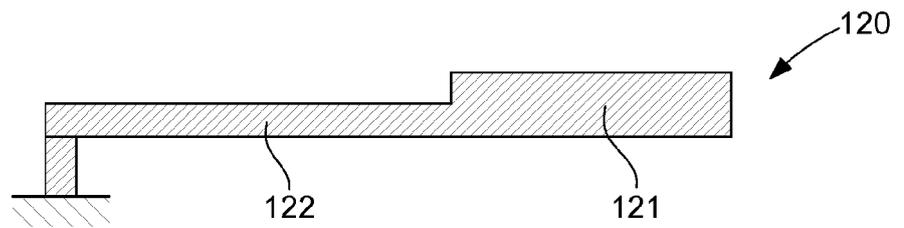


Fig. 3





Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 22 18 5892

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

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	CH 715 617 A2 (MONTRES BREGUET SA [CH]) 15 juin 2020 (2020-06-15) * alinéa [0011] * * alinéa [0018] * * alinéa [0029] * * figures 6-10 *	1-10	INV. G04B21/06 G04B31/00 G04B23/02
A	DE 14 083 C (ACTIENGESELLSCHAFT FÜR UHRENFABRIKATION I) 31 octobre 1880 (1880-10-31) * figure 1 *	1	
A	US 1 025 821 A (MCGRAW WALTER E [US]) 7 mai 1912 (1912-05-07) * figure 2 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>La Haye</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>26 octobre 2022</b>	Examineur <b>Lupo, Angelo</b>
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	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C02)

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

EP 22 18 5892

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.

26-10-2022

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
<b>CH 715617</b>	<b>A2</b>	<b>15-06-2020</b>	<b>AUCUN</b>	
<b>DE 14083</b>	<b>C</b>	<b>31-10-1880</b>	<b>AUCUN</b>	
<b>US 1025821</b>	<b>A</b>	<b>07-05-1912</b>	<b>AUCUN</b>	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82