



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:  
**29.09.2021 Bulletin 2021/39**

(51) Int Cl.:  
**G04C 21/06 (2006.01) G04C 21/02 (2006.01)**

(21) Numéro de dépôt: **20165319.3**

(22) Date de dépôt: **24.03.2020**

(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:  
• **FAVRE, Jérôme**  
**2000 Neuchâtel (CH)**  
• **PARATTE, Lionel**  
**2074 Marin-Epagnier (CH)**  
• **NAGY, Laurent**  
**3097 Liebefeld (CH)**  
• **BORN, Jean-Jacques**  
**1110 Morges (CH)**

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

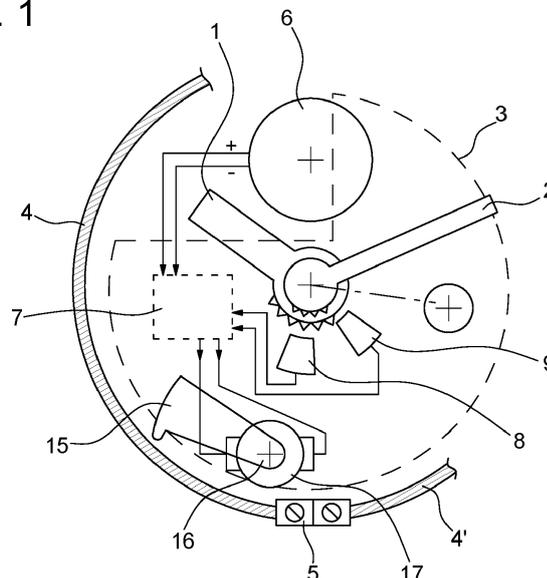
(74) Mandataire: **ICB SA**  
**Faubourg de l'Hôpital, 3**  
**2001 Neuchâtel (CH)**

(54) **MONTRE À MOUVEMENT MÉCANIQUE OU ÉLECTRONIQUE POURVUE D'UN MÉCANISME DE SONNERIE**

(57) Une montre selon l'invention comprend un mécanisme de sonnerie, comprenant au moins un timbre (4) fixé et au moins un marteau (15), ainsi qu'une batterie (6) et un circuit intégré (7) alimenté par la batterie et configuré pour produire des impulsions de courant, et un actionneur électrodynamique (17) qui est lié au circuit intégré et qui est apte à recevoir lesdites impulsions, l'actionneur étant solidaire du marteau ou relié au marteau de manière à générer en réponse auxdites impulsions un mouvement du marteau à partir d'une position de re-

pos de celui-ci, ledit mouvement étant apte à actionner un impact du marteau sur le timbre. Le mécanisme comprend également un ressort (27) lié au marteau de manière à faire retourner le marteau vers sa position de repos après l'impact. Selon des formes d'exécution particulières, le marteau subit une ou plusieurs pré-oscillations avant d'arriver à l'impact. Selon une forme particulière, le marteau et le timbre sont pourvu d'aimants en attraction.

Fig. 1



**Description**Domaine technique

5 **[0001]** L'invention concerne un mécanisme de sonnerie d'une montre. Ledit mécanisme est susceptible de générer un ou plusieurs sons pour signaler une alarme ou des répétitions minutes.

Arrière-plan technologique

10 **[0002]** Dans les montres mécaniques pourvues d'un système de répétitions minutes, ledit système comprend traditionnellement un ou plusieurs timbres constitués chacun par un fil métallique généralement de forme circulaire et placé dans un plan parallèle au cadran de la montre. Le fil métallique de chaque timbre est généralement disposé autour du mouvement de la montre, dans la cage de la montre et au-dessus d'une platine sur laquelle les différentes parties du mouvement sont montées. Une extrémité ou plusieurs extrémités de chaque timbre sont fixées, par exemple par brasure,

15 à un porte-timbre solidaire de la platine, par exemple, qui peut être unique pour tous les timbres. L'autre extrémité de chaque timbre peut être généralement libre.

**[0003]** Le mécanisme de sonnerie comprend au moins un marteau actionné à la demande de l'utilisateur, pour indiquer l'heure par une série de bruits d'impact du marteau sur le timbre. Chaque marteau est muni d'un ressort de rappel permettant de le faire retomber sur les timbres. La réserve d'énergie pour une série de frappes provient d'un ressort-barillet, qui est rechargé régulièrement par l'utilisateur. Ce type de mécanisme est assez complexe et volumineux et l'énergie des impacts est limitée et souvent décroissante avec la décharge mécanique du ressort, l'intervalle entre les impacts est également dépendant de la décharge du ressort. L'autonomie du ressort-barillet est finalement limitée, et ce dernier doit souvent être réarmé une fois l'alarme ou l'indication sonore terminée.

20 **[0004]** On connaît également les montres électroniques du type quartz ou autres, pourvues d'un système de sonnerie et/ou de répétitions minutes, dans lesquels un actionneur piézo-électrique fait office de haut-parleur. La sonnerie a lieu à l'aide d'un circuit intégré lié à l'actionneur. Le haut-parleur produit une série de sons pour une alarme, ou pour indiquer l'heure à la demande de l'utilisateur. Il est clair que ce système est moins complexe et que l'autonomie de ce type de sonnerie, ainsi que les volumes sont plus importants que dans le cas d'une montre mécanique. Néanmoins, le son produit par ce mécanisme est synthétique et peu attractif comparé au son naturel d'un timbre mécanique. De plus, dans

25 le volume spatial limité d'une montre, il est difficile d'implémenter un haut-parleur qui est capable de reproduire un son qui se rapproche du son du timbre mécanique.

Résumé de l'invention

35 **[0005]** L'invention a donc pour but de pallier aux inconvénients de l'état de la technique en fournissant un mécanisme de sonnerie d'une montre, qui utilise un nouveau principe pour la génération d'un ou plusieurs sons d'au moins un timbre.

**[0006]** A cet effet, l'invention concerne une montre pourvue d'un mécanisme de sonnerie ainsi qu'une méthode pour produire des sons par le mécanisme, comprenant les caractéristiques définies dans les revendications.

40 **[0007]** Une montre selon l'invention comprend un mécanisme de sonnerie, comprenant au moins un timbre fixé et au moins un marteau, ainsi qu'un accumulateur d'énergie électrique, tel qu'une batterie. Le mécanisme comprend encore un circuit intégré alimenté par l'accumulateur d'énergie électrique et configuré pour produire des impulsions de courant, et un actionneur électrodynamique, qui est lié au circuit intégré et qui est apte à recevoir lesdites impulsions, l'actionneur étant solidaire du marteau ou relié au marteau de manière à générer en réponse auxdites impulsions un mouvement du marteau à partir d'une position de repos de celui-ci, ledit mouvement étant apte à produire un impact du marteau sur

45 le timbre. Le mécanisme comprend également un moyen de rappel, tel qu'un ressort lié au marteau de manière à faire revenir le marteau vers sa position de repos après l'impact.

**[0008]** Une montre selon l'invention peut comprendre un mouvement horloger de base mécanique ou électronique. Dans les deux cas, la montre devient une montre hybride qui surmonte les inconvénients décrits ci-dessus. Dans le premier cas, la montre comprend une majorité de composants mécaniques complétés par un mécanisme de sonnerie électromécanique, qui est plus compact et apte à augmenter l'autonomie, ainsi que l'énergie et l'uniformité des impacts par rapport à l'état de la technique. Dans le deuxième cas, la montre comprend une majorité de composants électroniques et/ou électromécaniques, ainsi qu'un timbre qui génère un son naturel au lieu des sons synthétiques produits par les montres électroniques de l'état de la technique.

55 **[0009]** Selon des formes d'exécution particulières, le marteau subit une ou plusieurs pré-oscillations avant d'arriver à l'impact. Selon une forme particulière, le marteau et le timbre sont pourvus respectivement d'aimants en attraction.

Brève description des figures

**[0010]** L'invention sera décrite ci-après de manière plus détaillée à l'aide des dessins annexés, donnés à titre d'exemples nullement limitatifs, dans lesquels :

- 5 - la figure 1 représente un mécanisme de répétitions minutes intégré dans une montre à mouvement mécanique selon l'invention,
- 10 - la figure 2 représente un mécanisme de répétitions minutes intégré dans une montre à mouvement électronique selon l'invention,
- la figure 3 représente un schéma de principe d'un marteau pourvu de son actionneur électrodynamique tel qu'il est applicable dans une montre selon l'invention,
- 15 - la figure 4a représente un schéma des impulsions et des mouvements du marteau en appliquant une seule impulsion de courant. Les figures 4b et 4c représentent des schémas, des impulsions et des mouvements du marteau dans le cas d'une ou deux pré-oscillations du marteau, et
- 20 - la figure 5 représente un prototype d'un mécanisme de sonnerie applicable dans une montre selon la présente invention.

Description détaillée de l'invention

**[0011]** A la figure 1, on voit les composants principaux d'un mécanisme de répétitions minutes intégré dans une montre à mouvement mécanique selon l'invention. Les aiguilles 1 et 2 des heures et des minutes sont liées à un mouvement mécanique traditionnel 3 représenté sans détails. Le système de répétitions minutes comprend un timbre 4 fixé à la platine (non-représentée) de la montre par un porte-timbre 5. Le timbre 4 peut être réalisé selon un mode d'exécution connu de l'état de la technique. Le mécanisme de répétitions minutes comprend en outre un accumulateur d'énergie électrique 6, tel qu'une batterie, et un circuit intégré 7 alimenté par l'accumulateur d'énergie électrique 6, ainsi que des détecteurs 8 et 9 de la position des axes des aiguilles 1 et 2. Ces détecteurs sont également connus en soi. Ils peuvent être configurés pour détecter par exemple, mais non limité à la position d'une série de dents pourvus sur les axes respectifs.

**[0012]** Un marteau 15 est monté de manière rotative autour d'un axe de rotation 16, de sorte que le marteau puisse impacter le timbre 4. La rotation du marteau 15 est actionnable par un actionneur électrodynamique 17, qui est connecté au circuit intégré 7. Le marteau 15 est muni d'un ressort (non-représenté) qui ramène le marteau vers sa position de repos après l'impact. L'actionneur 17 reçoit des impulsions de courant générées par le circuit intégré 7, sur base de la position détectée par les détecteurs 8 et 9, de manière à annoncer l'heure sur demande de l'utilisateur, par une série de sons spécifiques. De préférence, un deuxième timbre 4' et un deuxième marteau pourvu de son actionneur électromécanique (non-représentés) sont présents pour générer des sons distincts. Les dimensions de l'actionneur 17 et du marteau 15 ne sont représentées que de manière indicative, mais il est clair que l'ensemble de ces composants n'occupera qu'une fraction de l'espace occupé par un mécanisme de sonnerie purement mécanique, qui généralement occupe la surface complète du cadran.

**[0013]** La figure 2 représente une montre électronique du type quartz selon l'invention, comprenant également deux timbres mécaniques 4 et 4' et des marteaux 15 et actionneurs électrodynamiques 17 correspondants (un seul marteau et un seul actionneur est montré), du même type et dimensions que dans le cas de la figure 1. Les aiguilles 1 et 2 sont mises en rotation par un moteur 20 alimenté par un accumulateur d'énergie électrique 6, tel qu'une batterie, à l'aide d'un circuit intégré 7 lié à un quartz 21, lesdits composants faisant partie du mouvement électronique de la montre, tel qu'il est connu de l'état de la technique. L'actionneur électrodynamique 17 reçoit des impulsions du circuit intégré 7 du mouvement électronique. La présence de détecteurs 8 et 9 de la position des axes des aiguilles 1 et 2 est optionnelle dans cette forme d'exécution. Au lieu d'avoir les détecteurs 8 et 9, il est possible également de configurer le circuit intégré 7 de sorte qu'il puisse déterminer le temps à annoncer par les marteaux.

**[0014]** De manière avantageuse, une montre selon l'invention combine un ou plusieurs timbres mécaniques avec un marteau actionné par un actionneur électrodynamique. Par rapport aux montres purement mécaniques, cette solution permet d'avoir une autonomie bien plus importante, une intensité sonore plus élevée, une répétabilité des impulsions améliorée, un intervalle constant entre les impulsions, ainsi qu'une occupation spatiale du système de sonnerie qui est bien inférieure aux systèmes de sonnerie mécaniques. Dans une montre électronique, l'invention permet d'implémenter un son naturel des alarmes et/ou des répétitions minutes.

**[0015]** Le volume sonore des bruits d'impact dépend de la performance de l'actionneur électrodynamique utilisé. Des

### EP 3 885 843 A1

essais utilisant un vibreur électrodynamique existant ont été faits. Comme on peut le voir plus loin, le constat est que l'énergie d'un seul impact est comparable, mais encore inférieure à l'énergie de l'impact d'un actionneur mécanique. Or, des formes d'exécution particulières de l'invention sont liées à la manière dont les impulsions de courant envoyées à l'actionneur 17 sont configurées par rapport à la position de repos du marteau 15, et par rapport à un nombre de paramètres du mécanisme de sonnerie. Un schéma de principe du mécanisme est représenté à la figure 3. Le marteau 15 est solidaire d'un aimant 25 lié à la platine 26 de la montre par un moyen de rappel 27, qui peut être un ressort. Une bobine 28 entoure l'aimant 25 et reçoit les impulsions de courant  $I(t)$  générées par un signal de tension  $U(t)$ , qui actionnent des mouvements axiaux du marteau 15, selon la direction  $x$ . L'ensemble de l'aimant 25, de la bobine 28 et du ressort 27 constitue l'actionneur électrodynamique 17. La distance entre le timbre 4 et le marteau 15 en position de repos est la distance  $x_0$  indiquée sur le dessin. En cette position, le ressort 27 n'est pas précontraint. Selon la direction du courant  $I$ , le mouvement du marteau 15 a lieu en direction  $+x$  ou  $-x$ . Quand le courant est interrompu, le ressort 27 ramène le marteau vers la position de repos après un nombre d'oscillations déterminé par les caractéristiques du système masse-ressort. Le système représenté à la figure 3 est équivalent au système représenté aux figures 1 et 2, dans la mesure où dans ce dernier, le ressort pourrait être un ressort de torsion ou un ressort à lame et l'actionneur est configuré pour actionner une rotation du marteau autour de l'axe 16.

**[0016]** Il est à noter que le moyen de rappel 27 peut aussi être une came mécanique, ou encore une force électromagnétique, ou un autre moyen.

**[0017]** La figure 4a représente l'évolution en fonction du déplacement du marteau 15 pour le cas d'une seule impulsion 31 de courant qui actionne un mouvement du marteau vers le timbre 4 jusqu'à l'impact au moment  $t_i$ . Les hypothèses suivantes permettent d'étudier le mouvement du marteau et de calculer l'énergie de l'impact :

- La tension induite par le mouvement est négligeable par rapport à la tension appliquée,
- Tension, courant et force électromécanique  $F_{em}$  sont considérés constants sur la durée de l'impulsion (on parle aussi de valeurs crête). L'impulsion 31 est effectivement représentée à la figure comme une impulsion de force  $F_{em}$ .
- Les frottements sont négligés,
- L'horaire  $x(t)$  est sinusoïdal avec une période correspondant à la fréquence propre  $f_0$  d'oscillation du système masse-

ressort,  $f_0$  étant donné par la formule 
$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$
 avec  $k$  la constante ressort (N/m) et  $m$  la masse du marteau + aimant (kg).

**[0018]** L'ampleur de la force électromécanique  $F_{em}$  appliquée par l'impulsion est telle que la force actionne une oscillation 30 d'amplitude  $2x_0$ . Cette oscillation est illustrée par la courbe 30 jusqu'au moment de l'impact  $t_i$ . Si le timbre n'était pas présent, l'oscillation suivrait la courbe pointillée. Le temps entre  $t=0$  et le maximum de la courbe pointillée

correspond à  $\frac{1}{2} \tau$  avec  $\tau = 1/f_0$ . On voit que dans la forme représentée, la durée de l'impulsion 31 est telle que l'impact a lieu environ au moment où la vitesse du marteau est maximale. Ceci implique que la durée de l'impulsion vaut environ  $\frac{\tau}{4}$ .

**[0019]** La loi de la conservation d'énergie permet de relier le travail de la force  $F_{em}$ , sur le chemin  $x_0$  à l'énergie cinétique  $E_{cin}$  reçue par l'actionneur. Le bilan électrique est également évalué. On peut montrer que l'énergie cinétique de l'impact et l'énergie électrique consommée valent respectivement

$$E_{cin\_1} = F_{em} x_0 - \frac{1}{2} k x_0^2 \quad (1),$$

$$E_{el\_1} = 0.5 \cdot \pi R \sqrt{\frac{m}{k}} \left( \frac{F_{em}}{k_u} \right)^2 \quad (2),$$

### EP 3 885 843 A1

avec  $R$  la résistance électrique (Ohm), et  $k_u$  le facteur de couplage bobine-aimant (N/A).

**[0020]** Comme illustré à la figure 5, le prototype d'essai testé utilisait pour l'ensemble actionneur - marteau - ressort, un vibreur 50 frappant un timbre mécanique monté sur une base en laiton 51. La direction  $x$  est indiquée sur le dessin. Les dimensions sont indiquées en mm par exemple le diamètre du timbre peut être de 35.6 mm, la base 51 peut être de 44 mm sur 44 mm, et le vibreur peut être de longueur 24.15 mm et de largeur 9.56 mm. Les valeurs des paramètres qui apparaissent dans les formules (1) et (2) ont été établies comme suit :

$$k = 1606 \text{ N/m}, x_0 = 0.19 \text{ mm}, R = 80 \text{ Ohm}, m = 2.68 \text{ gr}, k_u = 2.07 \text{ [N/A]},$$

$$U = 9 \text{ V} \Rightarrow I = U/R = 112.5 \text{ mA}, \Rightarrow F_{em} = k_u \cdot I = 0.233 \text{ N}.$$

**[0021]** Avec ces paramètres, l'énergie cinétique de l'impact réalisé par le prototype selon la forme d'exécution de la figure 4a a été calculée comme 15,3  $\mu\text{J}$ . Ceci est du même ordre de grandeur que l'impact réalisé par un système de sonnerie mécanique, estimé à 50  $\mu\text{J}$ , mais clairement inférieur au dernier. Pour augmenter cette énergie, on peut appliquer des impulsions de courant plus puissantes et/ou optimiser l'actionneur en modifiant ses paramètres tels que la masse, la constante ressort et le facteur de couplage. Mais comme on peut le voir ci-dessous, le simple fait d'ajouter des impulsions de pré-oscillation augmente beaucoup cette énergie, même en cas d'actionneur non-optimisé.

**[0022]** Selon une autre forme d'exécution, l'énergie de l'impact générée par une force électromécanique égale à ou moins que la force  $F_{em}$  appliquée pour le cas précédent qui utilise une seule impulsion, est augmentée en actionnant le marteau d'une manière différente, illustrée par exemple à la figure 4b. Selon cette forme, on applique d'abord une première impulsion inverse 35 de même ampleur  $F_{em}$  que l'impulsion unique de la forme précédente. L'impulsion inverse 35 actionne donc une pré-oscillation négative 30, ayant une amplitude de  $2x_0$  dans la direction  $-x$ . Au moment où le marteau arrive au point extrême à la position  $-2x_0$  (auquel la distance entre le marteau et le timbre égale 3 fois  $x_0$ ), la première impulsion est suivie par une deuxième impulsion positive 36 de même ampleur  $F_{em}$ , qui génère une oscillation

$$t = \frac{3\tau}{4}.$$

38 qui va lancer le marteau 15 en direction du timbre 4 jusqu'à l'impact au moment  $t_i$ , qui arrive à

**[0023]** En raisonnant de façon similaire qu'auparavant, on obtient cette fois pour les énergies :

$$E_{el\_2} = 1.5 \cdot \pi R \sqrt{\frac{m}{k}} \left( \frac{F_{em}}{k_u} \right)^2 \quad (5).$$

$$E_{cin\_2} = 5 \cdot F_{em} x_0 - \frac{1}{2} k x_0^2 \quad (4),$$

**[0024]** La figure 4c représente les impulsions et déplacements lors d'une double pré-oscillation. Une première impulsion positive 40 d'ampleur  $F_{em}/2$  est appliquée de sorte que le marteau s'approche du timbre sans le toucher par une première

$$t = \frac{\tau}{2}$$

pré-oscillation 43, suivi à  $t = \frac{\tau}{2}$  par une deuxième impulsion négative 41 d'ampleur  $F_{em}$ , de sorte qu'une deuxième pré-oscillation 44 ramène le marteau à une distance de  $-3x_0$  de la position de repos. Au point extrême à  $-3x_0$  (auquel la distance entre le marteau et le timbre égale 4 fois  $x_0$ ), à  $t = \tau$ , une troisième impulsion positive 42 d'ampleur  $F_{em}$  génère

$$t = \frac{5\tau}{4}.$$

l'oscillation finale 45 qui lance le marteau vers le timbre jusqu'au moment d'impact  $t_i$  arrivant à

**[0025]** Les énergies sont données dans ce cas par les expressions suivantes :

$$E_{cin\_3} = 8.5 \cdot F_{em} x_0 - \frac{1}{2} k x_0^2 \quad (4),$$

$$E_{el\_3} = 1.75 \cdot \pi R \sqrt{\frac{m}{k}} \left( \frac{F_{em}}{k_u} \right)^2 \quad (5).$$

**[0026]** La table suivante regroupe les performances théoriques évaluées dans les 2 sections précédentes :

Mode d'excitation	Energie cinétique	Energie électrique consommée	Rapport multiplicatif de $E_{el}$ pour atteindre $E_{cin\_3}$
1 impulsion	$F_{em} x_0 - \frac{1}{2} k x_0^2$	$0.5 \cdot \pi R \sqrt{\frac{m}{k}} \left( \frac{F_{em}}{k_u} \right)^2$	20.6 x
2 impulsions	$5 \cdot F_{em} x_0 - \frac{1}{2} k x_0^2$	$1.5 \cdot \pi R \sqrt{\frac{m}{k}} \left( \frac{F_{em}}{k_u} \right)^2$	2.5 x
3 impulsions	$8.5 \cdot F_{em} x_0 - \frac{1}{2} k x_0^2$	$1.75 \cdot \pi R \sqrt{\frac{m}{k}} \left( \frac{F_{em}}{k_u} \right)^2$	1 x (référence)

**[0027]** La colonne de droite exprime le facteur multiplicatif à appliquer à la consommation électrique du mode en question, pour arriver à la même énergie cinétique qu'avec 3 impulsions (Figure 4c).

Exemple :

**[0028]**  $E_{cin}$  (1 imp) requiert une force EM 8.5x plus grande pour arriver à  $E_{cin}$  (3 imp). Or, la consommation va être  $8.5^2 = 72x$  plus grande. Mais comme le rapport des consommations vaut  $1.75 / 0.5 = 3.5$ , on obtient finalement  $8.5^2 / 3.5 = 20.6x$ .

**[0029]** On voit clairement le gain énergétique important par l'application de 1 ou 2 pré-oscillations, au lieu d'une seule impulsion directe. Par exemple, la consommation augmenterait d'un facteur  $20.6/2.5 = 8x$  dans le cas où l'on cherche à obtenir la même énergie cinétique avec une seule impulsion, qu'avec 2 impulsions.

**[0030]** Le tableau suivant est une application numérique des 6 formules ci-dessus, avec les données du prototype de la figure 5.

Mode d'excitation	Energie cinétique	Energie électrique consommée	Rendement $E_{cin}/E_{el}$
1 impulsion	15.3 $\mu$ J	2.06 mJ	0.7 %
2 impulsions	192 $\mu$ J	6.17 mJ	3.1 %
3 impulsions	347 $\mu$ J	7.19 mJ	4.8 %

**[0031]** Il est clair que l'énergie de 50  $\mu$ J de la sonnerie mécanique est largement dépassée avec 2 ou 3 impulsions.

**[0032]** Puisque dans la réalité, les simplifications mentionnées ci-dessus ne sont qu'approchées (p.ex. les frottements et la tension induite ne sont pas nuls, la fréquence n'est pas exactement  $f_0$ ), on peut formuler les formes d'exécution qui incluent au moins une pré-oscillation comme suit : le marteau est actionné de sorte qu'il subisse au moins deux

oscillations avant d'arriver à l'impact, dont au moins une est désignée 'pré-oscillation', la ou les pré-oscillations étant suivies par une oscillation finale qui mène à l'impact. Dans ce contexte, le terme 'oscillation' désigne le mouvement entre deux positions extrêmes consécutives d'une vibration subie par le marteau. Les oscillations sont générées par une série d'impulsions de signes opposés, de sorte qu'à partir de la deuxième impulsion, chaque impulsion est appliquée environ au moment où le marteau arrive à un point extrême de l'oscillation générée par l'impulsion précédente. De façon générale, les amplitudes des impulsions qui génèrent les pré-oscillations sont égales à ou inférieures à l'amplitude de l'impulsion qui génère l'oscillation finale.

**[0033]** Le nombre de pré-oscillations peut être supérieur à deux, pourvu que l'amplitude des impulsions soit adaptée de manière à éviter des impacts lors des pré-oscillations.

**[0034]** Par extension à de multiples pré-oscillations, on voit bien que le signal alternatif appliqué, de forme carrée ou autre, doit avoir une fréquence proche de la fréquence propre d'oscillation du système masse-ressort, de sorte à amplifier efficacement les oscillations. Ce phénomène de résonance est bien connu de l'homme de métier.

**[0035]** Selon encore une autre forme d'exécution, le marteau 15 et le timbre 4 sont pourvus d'aimants en attraction, un aimant étant monté de manière fixe sur le timbre 4 et l'autre aimant étant monté de manière fixe sur le marteau 15, de sorte que les aimants entrent en contact physique au moment de l'impact du marteau sur le timbre. La force d'attraction est telle que le marteau et le timbre restent en contact pendant la vibration du timbre, jusqu'au moment où une impulsion inverse appliquée à l'actionneur électrodynamique fait reculer le marteau, rompant le contact entre les aimants. Ce contact prolongé entre le marteau et le timbre est apte à améliorer le transfert d'énergie cinétique du marteau vers le timbre. Cette forme d'exécution peut être combinée avec les méthodes décrites ci-dessus selon lesquelles la sonnerie est opérée sans ou avec pré-oscillations. Dans le cas de plusieurs pré-oscillations, il faut ajuster leurs amplitudes pour éviter que les aimants ne collent le marteau au timbre avant le moment d'impact souhaité.

## Revendications

1. Montre pourvue d'un mécanisme de sonnerie, le mécanisme comprenant au moins un timbre fixé (4) à un porte-timbre (5), et au moins un marteau (15) destiné à activer le timbre pour le mettre en vibration, **caractérisée en ce que** le mécanisme de sonnerie comprend en outre :

- un accumulateur d'énergie électrique (6),
- un circuit intégré (7) alimenté par l'accumulateur d'énergie électrique (6) et configuré pour produire des impulsions de courant,
- un actionneur électrodynamique (17) qui est lié au circuit intégré et qui est apte à recevoir lesdites impulsions, l'actionneur étant solidaire du marteau ou relié au marteau de manière à générer en réponse auxdites impulsions un mouvement du marteau à partir d'une position de repos de celui-ci, ledit mouvement étant apte à actionner un impact du marteau sur le timbre (4),
- un moyen de rappel (27) lié au marteau de manière à faire retourner le marteau vers sa position de repos après l'impact.

2. Montre selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la montre est une montre à mouvement mécanique (3).

3. Montre selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la montre est une montre à mouvement électronique, et dans laquelle l'accumulateur d'énergie électrique (6) et le circuit intégré (7) font partie du mouvement de la montre.

4. Montre selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le circuit intégré (7) est configuré pour produire une seule impulsion (31) qui génère une oscillation (30) du marteau (15) à partir de la position de repos, et dans laquelle l'impact arrive environ à l'instant où la vitesse du marteau lors de ladite oscillation est maximale.

5. Montre selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le circuit intégré (7) est configuré pour produire une série d'impulsions de signes opposés les uns des autres, de sorte que :

- le marteau (15) subit au moins deux oscillations avant d'arriver à l'impact, dont au moins une est désignée 'pré-oscillation', la ou les pré-oscillations étant suivies par une oscillation finale qui mène à l'impact,
- à partir de la deuxième impulsion, chaque impulsion est appliquée environ au moment où le marteau arrive au point extrême de l'oscillation générée par l'impulsion précédente,
- l'amplitude des impulsions qui génèrent les pré-oscillations est égale à ou inférieure à l'amplitude de l'impulsion qui génère l'oscillation finale.

## EP 3 885 843 A1

6. Montre selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le marteau (15) subit une seule pré-oscillation (37), suivie par l'oscillation finale (38).
- 5 7. Montre selon la revendication 5, **caractérisée en ce que** le marteau (15) subit deux pré-oscillations (43, 44), suivie par l'oscillation finale (45).
- 10 8. Montre selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, **caractérisée en ce que** la fréquence de la ou des impulsions est environ égale à la fréquence de résonance du système masse-ressort qui correspond à l'ensemble du marteau (15) et du moyen de rappel, tel qu'un ressort (27).
- 15 9. Montre selon l'une quelconque des revendications précédentes, comprenant en outre une paire d'aimants en attraction, un aimant étant monté de manière fixe sur le timbre (4) et l'autre aimant étant monté de manière fixe sur le marteau (15), de sorte que les aimants entrent en contact physique au moment de l'impact du marteau sur le timbre.
- 20 10. Méthode pour générer un son d'impact dans une montre selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le circuit intégré (7) produit une seule impulsion (31) qui génère une oscillation (30) du marteau (15) à partir de la position de repos, et dans laquelle l'impact arrive environ à l'instant où la vitesse du marteau lors de ladite oscillation est maximale.
- 25 11. Méthode pour générer un son d'impact dans une montre selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le circuit intégré (7) produit une série d'impulsions de signes opposés les uns des autres, de sorte que :
- le marteau (15) subit au moins deux oscillations avant d'arriver à l'impact, dont au moins une est désignée 'pré-oscillation', la ou les pré-oscillations étant suivies par une oscillation finale qui mène à l'impact,
  - à partir de la deuxième impulsion, chaque impulsion est appliquée environ au moment où le marteau arrive au point extrême de l'oscillation générée par l'impulsion précédente,
  - l'ampleur des impulsions, qui génèrent les pré-oscillations, est égale à ou inférieure à l'ampleur de l'impulsion qui génère l'oscillation finale.
- 30 12. Méthode selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** le marteau (15) subit une seule pré-oscillation (37), suivie par l'oscillation finale (38).
- 35 13. Méthode selon la revendication 12, **caractérisée en ce qu'**à la fin de la pré-oscillation (37), le marteau est éloigné du timbre par environ le triple de la distance ( $x_0$ ) correspondant à la position de repos.
- 40 14. Méthode selon la revendication 12, **caractérisée en ce que** le marteau (15) subit deux pré-oscillations (43,44), suivie par l'oscillation finale (45).
- 45 15. Méthode selon la revendication 14, **caractérisée en ce que** la première pré-oscillation (43) fait s'approcher le marteau du timbre sans le toucher, et qu'à la fin de la deuxième pré-oscillation (44), le marteau est éloigné du timbre par environ le quadruple de la distance ( $x_0$ ) correspondant à la position de repos.
- 50 16. Méthode selon l'une quelconque des revendications 10 à 15, **caractérisée en ce que** la fréquence de la ou des impulsions est environ égale à la fréquence de résonance du système masse-ressort qui correspond à l'ensemble du marteau (15) et du moyen de rappel, tel qu'un ressort (27).
- 55

Fig. 1

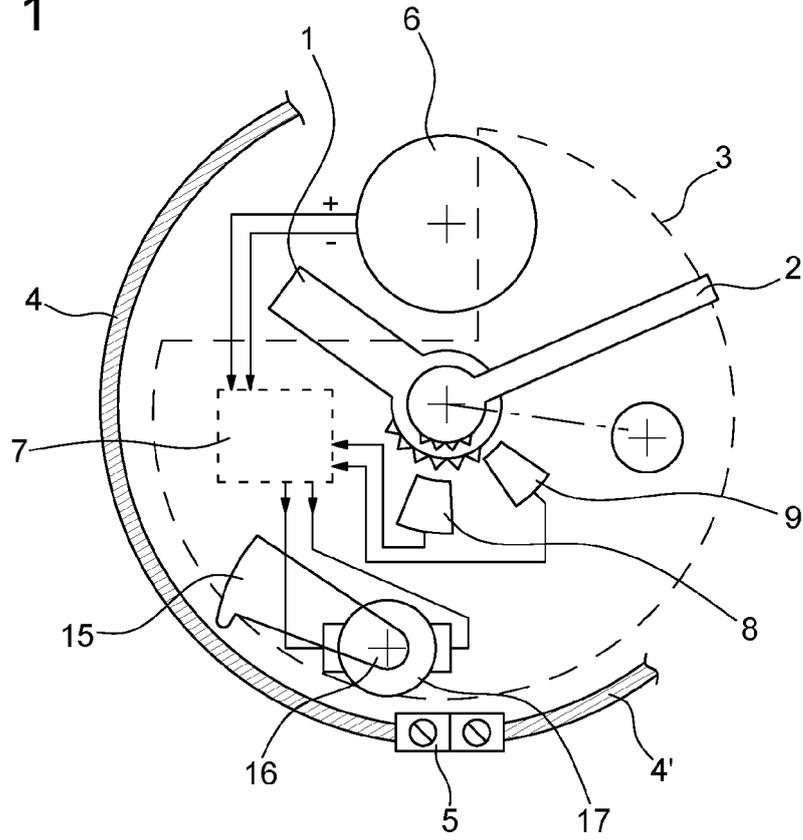


Fig. 2

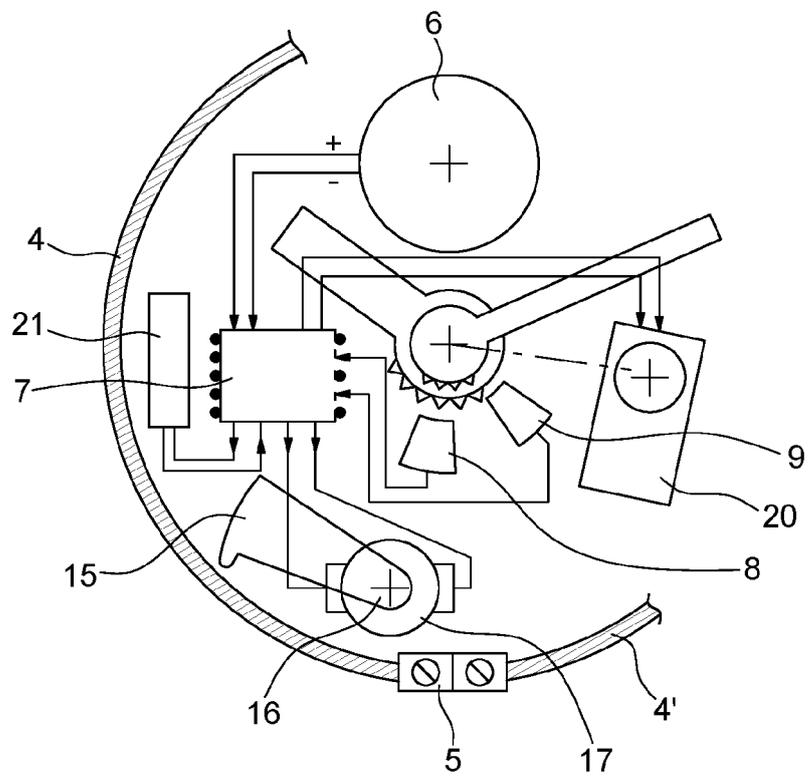
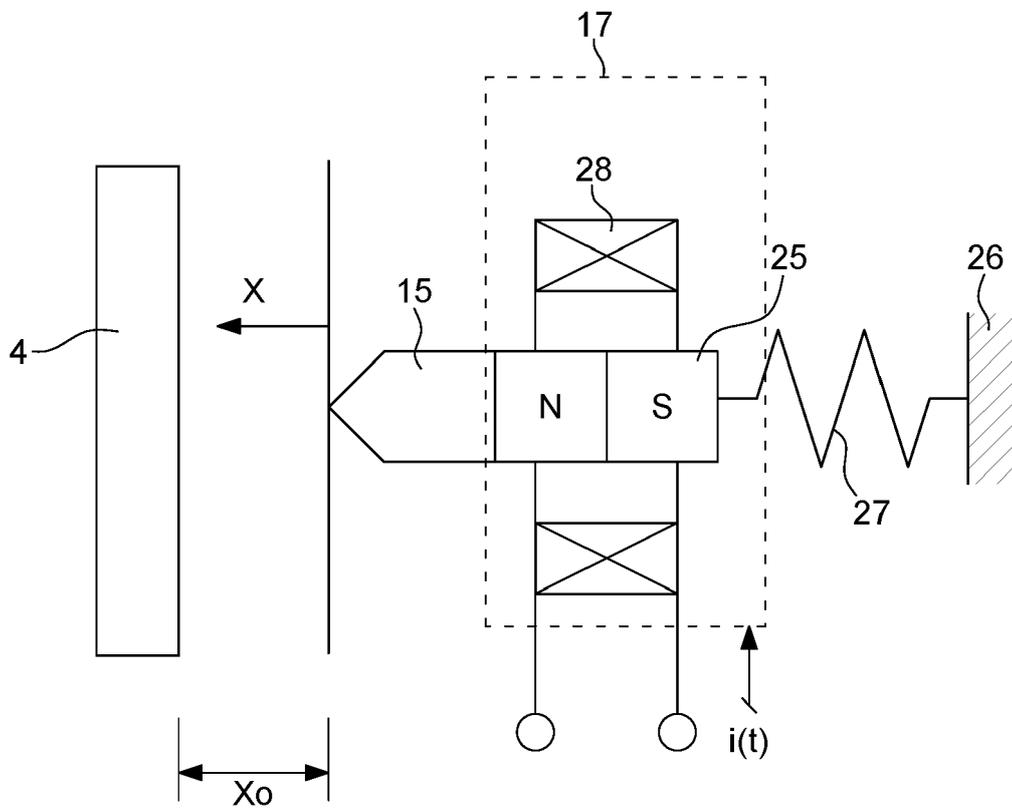


Fig. 3



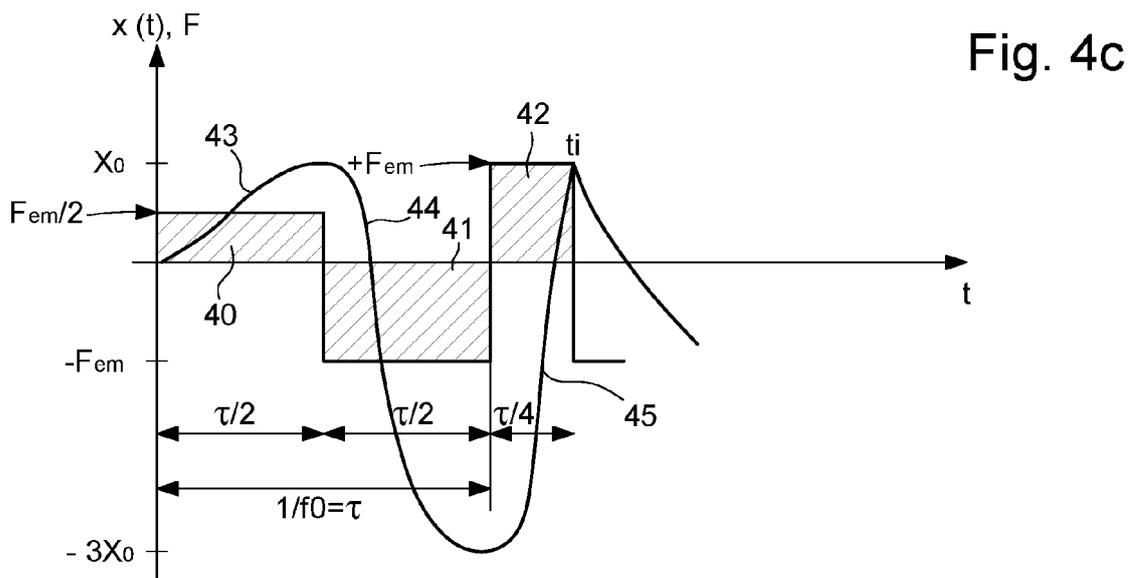
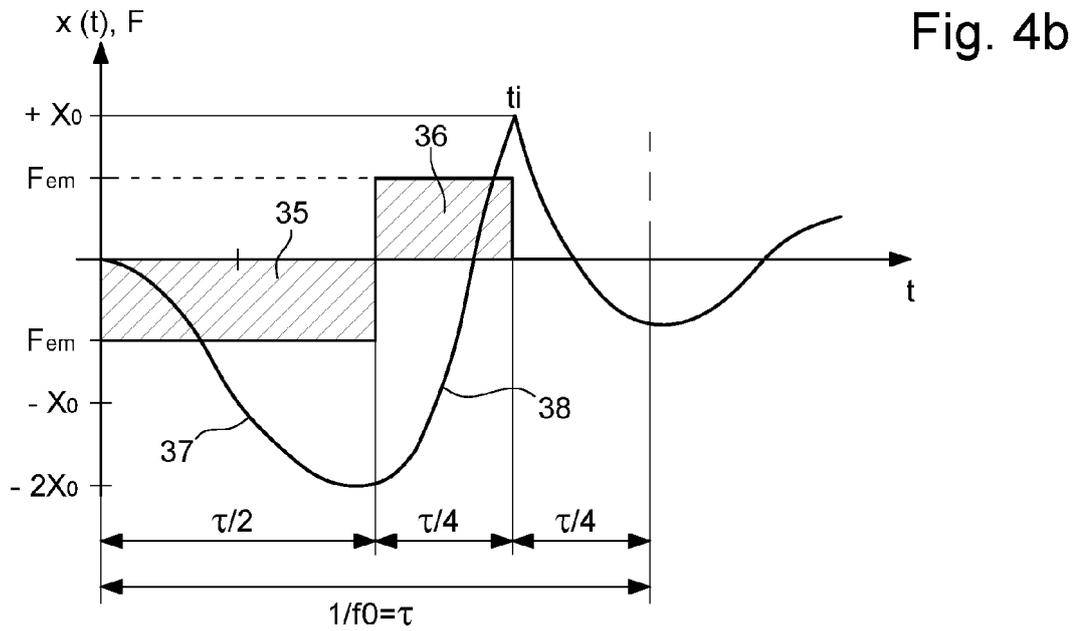
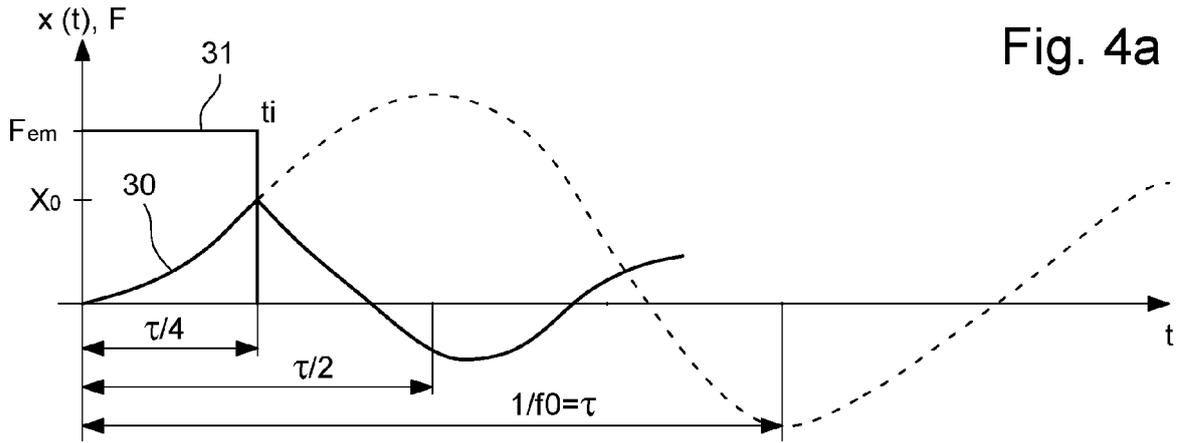
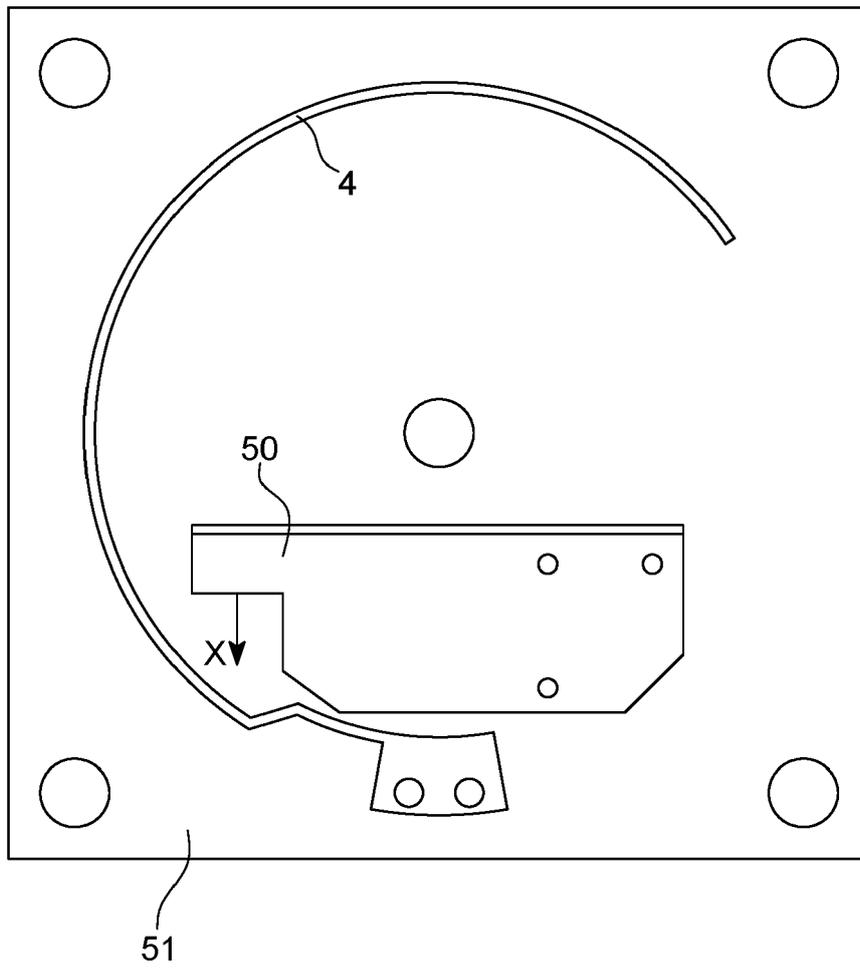


Fig. 5





RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande  
EP 20 16 5319

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 A	FR 1 335 311 A (MICHEL BISELLACH) 16 août 1963 (1963-08-16) * page 3, colonne 2, alinéa 3 - page 4, colonne 1, alinéa 3 * * figures 4,7 *	1-3,9 4-8, 10-16	INV. G04C21/06 G04C21/02
X A	----- CH 705 303 A1 (HUBLLOT SA GENEVE [CH]) 31 janvier 2013 (2013-01-31) * alinéa [0019] * * alinéa [0035] - alinéa [0045] * * figures 7,8 * * revendications 1,11 *	1-3,9 4-8, 10-16	
X A	----- FR 2 061 680 A1 (JUNGHANS GMBH GEB) 25 juin 1971 (1971-06-25) * page 1, ligne 1 - ligne 15 * * page 3, ligne 15 - ligne 31 * * page 4, ligne 26 - ligne 32 * * page 5, ligne 19 - ligne 34 * * figures 1,7,8 *	1-3,9 4-8, 10-16	
	-----		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
			G04C G04B
3 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>15 septembre 2020</b>	Examineur <b>Jacobs, Peter</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 (P04C02)

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

EP 20 16 5319

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.

15-09-2020

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 1335311 A	16-08-1963	AUCUN	
CH 705303 A1	31-01-2013	AUCUN	
FR 2061680 A1	25-06-1971	AT 313182 B CH 545508 A CH 1135170 A4 DE 1946341 A1 FR 2061680 A1 US 3689919 A	11-02-1974 31-01-1974 31-07-1973 22-04-1971 25-06-1971 05-09-1972

EPO FORM P0460

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