

CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) CH 708 885 B1

(51) Int. Cl.: G04B 21/08 (2006.01)
G10K 1/10 (2006.01)

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

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

(12) **FASCICULE DU BREVET**

(21) Numéro de la demande: 01946/13

(22) Date de dépôt: 21.11.2013

(43) Demande publiée: 29.05.2015

(24) Brevet délivré: 14.12.2018

(45) Fascicule du brevet publié: 14.12.2018

(73) Titulaire(s):
Richemont International SA, 10, route des Biches
1752 Villars-sur-Glâne (CH)

(72) Inventeur(s):
Edoardo Raino, 39220 Les Rousses (FR)
Maxime Daniélou, 39220 Les Rousses (FR)

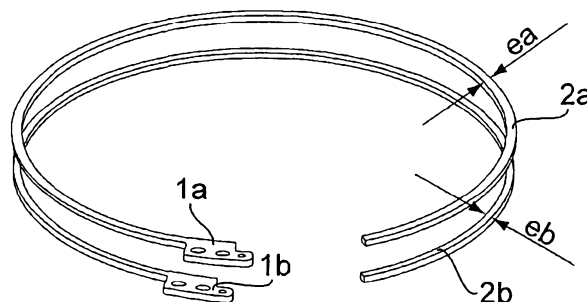
(74) Mandataire:
MICHELI & CIE SA, 122, Rue de Genève Case postale 61
1226 Thônex (CH)

(54) **Procédé de dimensionnement et d'accordage d'un ou plusieurs timbres pour une pièce d'horlogerie et timbre(s) dimensionné(s) et accordé(s) au moyen de ce procédé.**

(57) L'invention concerne un procédé de dimensionnement et d'accordage d'un ou plusieurs timbres aptes à équiper une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie, le ou les timbres comprenant chacun un organe vibrant (2a, 2b) venu d'une pièce avec ou encastré par une de ses extrémités dans un talon (1a, 1b). Le procédé comprend les étapes suivantes:

- choisir un matériau pour le ou les organes vibrants en fonction des matériaux utilisés pour la boîte et/ou le mouvement de la pièce d'horlogerie;
- déterminer une longueur L pour l'organe vibrant (2a, 2b) du ou des timbres en fonction de l'espace disponible entre la boîte de la pièce d'horlogerie et son mouvement, cette longueur L étant substantiellement la même pour tous les organes vibrants (2a, 2b);
- déterminer l'épaisseur radiale e de l'organe vibrant (2a, 2b) de chaque timbre en fonction de la note que doit produire la vibration de l'organe vibrant (2a, 2b) de ce timbre.

L'invention concerne également un ensemble de timbres pour une pièce d'horlogerie dont les organes vibrants sont tous constitués de la même matière et présentant la même longueur L. Les timbres de l'ensemble se différencient les uns des autres par l'épaisseur radiale e de leur organe vibrant (2a, 2b), et les fréquences des partiels de chaque timbre sont directement proportionnelles à l'épaisseur radiale e de leur organe vibrant (2a, 2b).



Description

[0001] La présente invention se rapporte à des timbres pour sonnerie de pièces d'horlogerie. Généralement, ces timbres sont constitués par un organe vibrant fabriqué en une seule pièce avec, ou encastré dans, un talon par l'une des ces extrémités. Le talon est destiné à être fixé sur un mouvement d'horlogerie, une boîte d'une pièce d'horlogerie ou sur la glace d'une pièce d'horlogerie. L'organe vibrant est généralement réalisé par un fil de section circulaire, ovale ou polygonale et s'étend entre la boîte de la pièce d'horlogerie et son mouvement. La forme vue en plan de cet organe vibrant est dictée par l'espace disponible entre le mouvement et la boîte de la pièce d'horlogerie et sa longueur détermine la note ou hauteur du son produit par la mise en vibration de cet organe vibrant.

[0002] Dans une pièce d'horlogerie comportant plusieurs timbres délivrant des sons de différentes hauteurs, le premier timbre délivrant le son le plus bas est aussi le plus long. Le ou les autres timbres plus aigus sont plus courts: plus le son doit être aigu plus l'organe vibrant du timbre considéré doit être court.

[0003] Ceci présente un inconvénient, car on sait que pour délivrer un volume sonore important et une bonne qualité du son, un timbre doit être aussi long et massif que possible. Ainsi, dans les pièces d'horlogerie existantes ayant plusieurs timbres, seul le timbre délivrant le son le plus bas peut être optimisé, en termes de longueur et de la masse de son organe vibrant, pour délivrer un son fort et de qualité. Les autres timbres, dont l'organe vibrant est plus court puisqu'ils délivrent des sons plus aigus, ne peuvent donc pas être optimisés pour l'obtention du meilleur volume et de la meilleure qualité des sons délivrés.

[0004] Un inconvénient supplémentaire provient du fait que les écarts de fréquence entre les partiels de même ordre du spectre produit par la vibration de deux organes vibrants de longueurs différentes ne sont pas constants, ce qui fait qu'il n'est jamais possible de réaliser un accord parfait entre deux timbres présentant des organes vibrants de longueurs différentes.

[0005] La présente invention a pour but de permettre la réalisation de timbres pour pièce d'horlogerie plus performants, délivrant un son ample et de meilleure qualité et pouvant être accordés entre eux de façon améliorée.

[0006] La présente invention a pour objet un procédé de dimensionnement et d'accordage d'un ou plusieurs timbres pour une pièce d'horlogerie, procédé qui se distingue par les caractéristiques énoncées à la revendication 1.

[0007] La présente invention a également pour objet un timbre ou un ensemble de timbres pour une pièce d'horlogerie dimensionnés et accordés au moyen du procédé selon la revendication 1 et présentant les caractéristiques énoncées à la revendication 3.

[0008] Enfin, la présente invention a également pour objet une pièce d'horlogerie comportant un timbre ou un ensemble de timbres selon la revendication 5 ou la revendication 6.

[0009] Le dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple différentes réalisations d'un ou plusieurs timbres selon l'invention.

La fig. 1 illustre en plan un timbre selon l'invention.

La fig. 2 illustre une coupe suivant la ligne A-A de la fig. 1.

La fig. 3 illustre en perspective un ensemble de deux timbres selon l'invention.

La fig. 4 illustre l'ensemble des timbres illustrés à la fig. 3 vu en plan.

La fig. 5 est une coupe suivant la ligne B-B de la fig. 4.

La fig. 6 illustre à plus grande échelle le détail C de la fig. 5.

La fig. 7 est un graphique montrant le spectre de fréquence des timbres de l'ensemble de timbres illustrés aux fig. 3 à 6.

[0010] Si l'on considère une pièce d'horlogerie à complication sonore, elle comporte une boîte de montre renfermant un mouvement d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie. Entre cette boîte de montre et le mouvement, cette pièce d'horlogerie comporte un espace périphérique apte à recevoir un ou plusieurs timbres. Ces timbres comportent un talon permettant de les fixer rigidement sur la boîte de montre ou le mouvement et un organe vibrant qui s'étend dans ledit espace périphérique.

[0011] Le procédé de dimensionnement et d'accordage d'un ou plusieurs timbres comporte les étapes suivantes:

- le choix du matériau constituant notamment l'organe vibrant est fait en fonction des qualités acoustiques dudit matériau et des matériaux utilisés pour la boîte de montre;

- la forme et les dimensions de l'organe vibrant vues en plan notamment, généralement sa longueur et son diamètre d'enroulement, sont déterminées en fonction de l'espace périphérique de la pièce d'horlogerie recevant le ou les timbres;
- la fréquence du premier partiel audible et des partiels audibles d'ordre suivant est déterminée, en fonction de la note désirée, en ajustant l'épaisseur radiale de l'organe vibrant.

[0012] Selon ce procédé ce n'est donc plus la longueur du ou des organes vibrants du ou des timbres qui détermine la fréquence du son, ou note, émise par l'organe vibrant mais son épaisseur radiale e . Il en découle que, lorsqu'on place un ensemble de timbres dans une pièce d'horlogerie, tous les timbres peuvent présenter un organe vibrant de même longueur L ou d'une longueur L sensiblement égale. Ceci permet de donner un maximum de volume et de puissance à tous les timbres et pas seulement aux timbres émettant le son le plus grave.

[0013] De plus, comme les fréquences des modes propres de chaque timbre sont directement proportionnelles à l'épaisseur e de l'organe vibrant du timbre considéré, l'écart entre les partiels audibles est constant ce qui permet de réaliser un accord parfait entre les différents timbres d'un ensemble destiné à la même pièce d'horlogerie. En effet, l'écart entre les partiels audibles de même ordre entre un timbre de forte épaisseur e est le même qu'entre les partiels audibles d'un timbre de faible épaisseur e . Cet écart représente donc toujours le même nombre de demi-tons de sorte que la note émise reste la même et n'est pas perturbée comme c'est le cas lors de l'accordage de timbres dont les organes vibrants ont des longueurs différentes.

[0014] La formule permettant de calculer les fréquences de résonnance en flexion d'une poutre encastrée à l'une de ses extrémités est:

$$f_n = \sqrt{\frac{E}{\rho} \cdot \frac{e}{\sqrt{12}} \cdot \frac{1}{L^2} \cdot \frac{1}{2\pi}} \cdot \lambda_n^2$$

où

f_n représente la fréquence de résonnance,

L est la longueur de la poutre,

E est le module d'élasticité ou module de Young et ρ est la masse volumique qui dépendent des paramètres du matériau choisi,

λ_n est un coefficient dépendant des conditions aux limites de la poutre, et e l'épaisseur radiale de la poutre.

[0015] Les fréquences de résonnance d'un timbre sont donc bien directement et linéairement proportionnelles à l'épaisseur radiale de l'organe vibrant du timbre.

[0016] On constate que les fréquences de résonnance d'un timbre ne sont pas influencées par la hauteur h de la section de l'organe vibrant du timbre.

[0017] En pratique, dans un ensemble de timbres destinés à la même pièce d'horlogerie, on ajuste la hauteur h des timbres pour que la masse de chaque timbre soit identique ce qui améliore encore la qualité du son produit par l'ensemble des timbres.

[0018] La fig. 1 illustre un timbre comportant un talon 1 et un organe vibrant 2 de forme circulaire d'un diamètre d , de section rectangulaire, d'épaisseur radiale e et de hauteur h . La longueur L de l'organe vibrant est la plus grande possible compte tenu de l'espace disponible entre la boîte de la pièce d'horlogerie et son mouvement.

[0019] Pour dimensionner ou accorder le timbre, on détermine sa matière en fonction des qualités sonores désirées ce qui détermine les facteurs E et ρ . La caractéristique λ_n est déterminée notamment par le mode de fixation du timbre et de son talon sur la pièce d'horlogerie. Puis, on choisit la longueur L de l'organe vibrant du timbre en fonction de l'espace disponible entre la boîte de la pièce d'horlogerie et son mouvement.

[0020] La hauteur du son ou note produite par le timbre est alors déterminée en fonction de la sonnerie désirée et pour atteindre cette note désirée, tous les autres paramètres de l'organe vibrant étant déterminés, c'est l'épaisseur radiale e de l'organe vibrant 2 que l'on ajuste.

[0021] Le timbre est ainsi accordé sur la note désirée en modifiant son épaisseur radiale e .

[0022] La hauteur h de l'organe vibrant 2 du timbre qui n'intervient pas dans la détermination des fréquences de vibration du timbre est déterminée, elle, en fonction de la place disponible entre la boîte de la pièce d'horlogerie et son mouvement pour obtenir le maximum de puissance du son produit qui, elle, est influencée par la masse du timbre.

[0023] Il est intéressant de remarquer qu'en accordant le timbre en faisant varier son épaisseur radiale e , on ne modifie pas la manière de vibrer du timbre. En effet, la longueur L du timbre n'étant pas modifiée, les nœuds définissant les parties ou fuseaux de l'organe vibrant pour chaque partiel restent aux mêmes endroits, de sorte que les écarts de fréquence entre les partiels de même ordre sont proportionnels à l'épaisseur radiale de l'organe vibrant.

[0024] Cette caractéristique du timbre est particulièrement importante lorsque l'on dimensionne ou réalise plusieurs timbres devant être accordés ensemble pour sonner un accord, comme c'est le cas par exemple pour les deux timbres illustrés aux fig. 3 à 7.

[0025] On voit sur ces figures deux timbres dont les organes vibrants 2b, 2a diffèrent par leur épaisseur radiale e , soit $e_b = 0,43$ mm et $e_a = 0,54$ mm respectivement, et produisent donc des notes différentes. La pureté de l'accord sonore produit est parfaite puisque la fréquence des partiels de même ordre de ces timbres présentent des écarts en demi-tons constants, c'est-à-dire que la fréquence de chaque partiel du timbre dont l'épaisseur radiale est faible est égale à la fréquence du partiel de même ordre d'un timbre dont l'épaisseur radiale est plus forte multiplié par un facteur constant pour chaque ordre de partiel comme représenté à la fig. 7.

[0026] Pour optimiser le volume sonore des deux timbres accordés, on choisit pour chacun d'eux une hauteur h de l'organe vibrant de manière à ce que la masse des deux organes vibrants des timbres soit égale ou sensiblement égale.

[0027] Dans l'exemple illustré, si le premier timbre est accordé pour sonner un DO et que le second timbre est accordé pour sonner un MI par une variation de l'épaisseur radiale entre les deux timbres, les fréquences des partiels de même ordre du premier timbre bas seront toutes multipliées par un facteur constant de 1,26 pour le second timbre aigu dont l'épaisseur radiale est plus grande que celle du premier timbre bas. Ainsi, pour chaque partiel, on retrouvera le même écart de demi-tons et l'accord ou note de chaque timbre et l'accord des deux timbres l'un par rapport à l'autre pour l'accord de DO-MI seront parfaits, ce qui ne peut pas être réalisé avec des timbres accordés en modifiant leur longueur L , puisque dans ce cas, les nœuds des deux timbres ne sont pas situés aux mêmes endroits et les fuseaux de vibration des deux timbres ne sont pas de même longueur.

[0028] Grâce à ce procédé de dimensionnement de timbres, on peut réaliser des ensembles de plusieurs timbres sonnant en accord parfait réalisés dans une même matière, présentant la même longueur mais des épaisseurs radiales différentes et éventuellement des hauteurs différentes.

[0029] Dans ces ensembles de timbres, on choisit de préférence la hauteur de chaque timbre pour que tous les timbres de l'ensemble de timbres présentent une masse sensiblement identique.

[0030] L'invention concerne également une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie dont le ou les timbres ont été dimensionnés selon le procédé décrit, c'est-à-dire en variant l'épaisseur radiale e des organes vibrants des timbres pour les accorder sur une note déterminée chacun et les accorder ensemble sur un accord déterminé.

[0031] Dans des variantes, la section du ou des organes vibrants peut être différente par exemple ovale, polygonale ou circulaire. Toutefois c'est toujours l'épaisseur radiale de l'organe vibrant qui est modifiée pour accorder le timbre sur une note choisie ou avec un autre timbre pour sonner un accord déterminé.

[0032] Ce procédé de dimensionnement et d'accordage permet de réaliser des timbres homogènes entre eux tant par la longueur que par la section et donc leur masse. On obtient ainsi des qualités acoustiques semblables entre les différents timbres d'une même pièce d'horlogerie.

[0033] On peut obtenir ainsi un ensemble de timbres, deux, trois ou plus, qui sont tous de la même matière, présentant tous la même longueur et présentant des hauteurs variant de manière à ce que la masse de chaque timbre soit de préférence sensiblement égale. Chaque timbre de l'ensemble se différencie par son épaisseur radiale. Les fréquences propres de chaque timbre sont proportionnelles à l'épaisseur radiale de l'organe vibrant dudit timbre.

Revendications

1. Procédé de dimensionnement et d'accordage d'un ou plusieurs timbres aptes à équiper une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie, le ou les timbres comprenant un organe vibrant (2; 2a, 2b) venu d'une pièce avec ou encasté par une de ses extrémités dans un talon (1; 1a, 1b), procédé selon lequel:
 - on choisit un matériau pour le ou les organes vibrants en fonction des matériaux utilisés pour la boîte et/ou le mouvement de la pièce d'horlogerie;
 - on détermine une longueur L pour l'organe vibrant (2; 2a, 2b) du ou des timbres en fonction de l'espace disponible entre la boîte de la pièce d'horlogerie et son mouvement, cette longueur L étant substantiellement la même pour tous les organes vibrants (2; 2a, 2b); et
 - on détermine l'épaisseur radiale e de l'organe vibrant (2; 2a, 2b) de chaque timbre en fonction de la note que doit produire la vibration de l'organe vibrant (2; 2a, 2b) de ce timbre de manière à satisfaire à la formule

$$f_n = \sqrt{\frac{E}{\rho}} \cdot \frac{e}{\sqrt{12}} \cdot \frac{1}{L^2} \cdot \frac{1}{2\pi} \cdot \lambda_n^2,$$

dans laquelle:

f_n représente la fréquence de résonnance,

L est la longueur de l'organe vibrant (2; 2a, 2b),

E est le module d'élasticité ou module de Young et ρ est la masse volumique du matériau choisi pour l'organe vibrant (2; 2a, 2b),

λ_n est un coefficient qui dépend des conditions aux limites de l'organe vibrant (2; 2a, 2b).

2. Procédé de dimensionnement et d'accordage de plusieurs timbres selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'on détermine la hauteur h de l'organe vibrant (2; 2a, 2b) de chaque timbre de manière à ce que la masse de chaque organe vibrant (2; 2a, 2b) soit sensiblement la même.

3. Ensemble de timbres pour une pièce d'horlogerie comportant un mécanisme de sonnerie, chaque timbre comprenant un organe vibrant (2; 2a, 2b) venu d'une pièce avec ou encastré par une de ses extrémités dans un talon (1; 1a, 1b), les timbres étant dimensionnés et accordés au moyen du procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que tous les timbres formant l'ensemble sont constitués du même matériau et présentent un organe vibrant (2; 2a, 2b) de même longueur L; par le fait que les organes vibrants (2; 2a, 2b) des timbres de l'ensemble se différencient les uns des autres par leur épaisseur radiale e, plus cette épaisseur radiale e est grande, plus le son produit par le timbre étant aigu; et par le fait que les fréquences des partiels de chaque timbre sont directement proportionnelles à l'épaisseur radiale e de son organe vibrant (2; 2a, 2b).
4. Ensemble de timbres selon la revendication 3, caractérisé par le fait que la hauteur h de l'organe vibrant (2; 2a, 2b) de chaque timbre est telle que la masse de chaque organe vibrant est sensiblement la même.
5. Pièce d'horlogerie comportant au moins un timbre dimensionné et accordé au moyen du procédé selon la revendication 1.
6. Pièce d'horlogerie comportant un ensemble de timbres selon la revendication 3 ou 4.

Fig.1

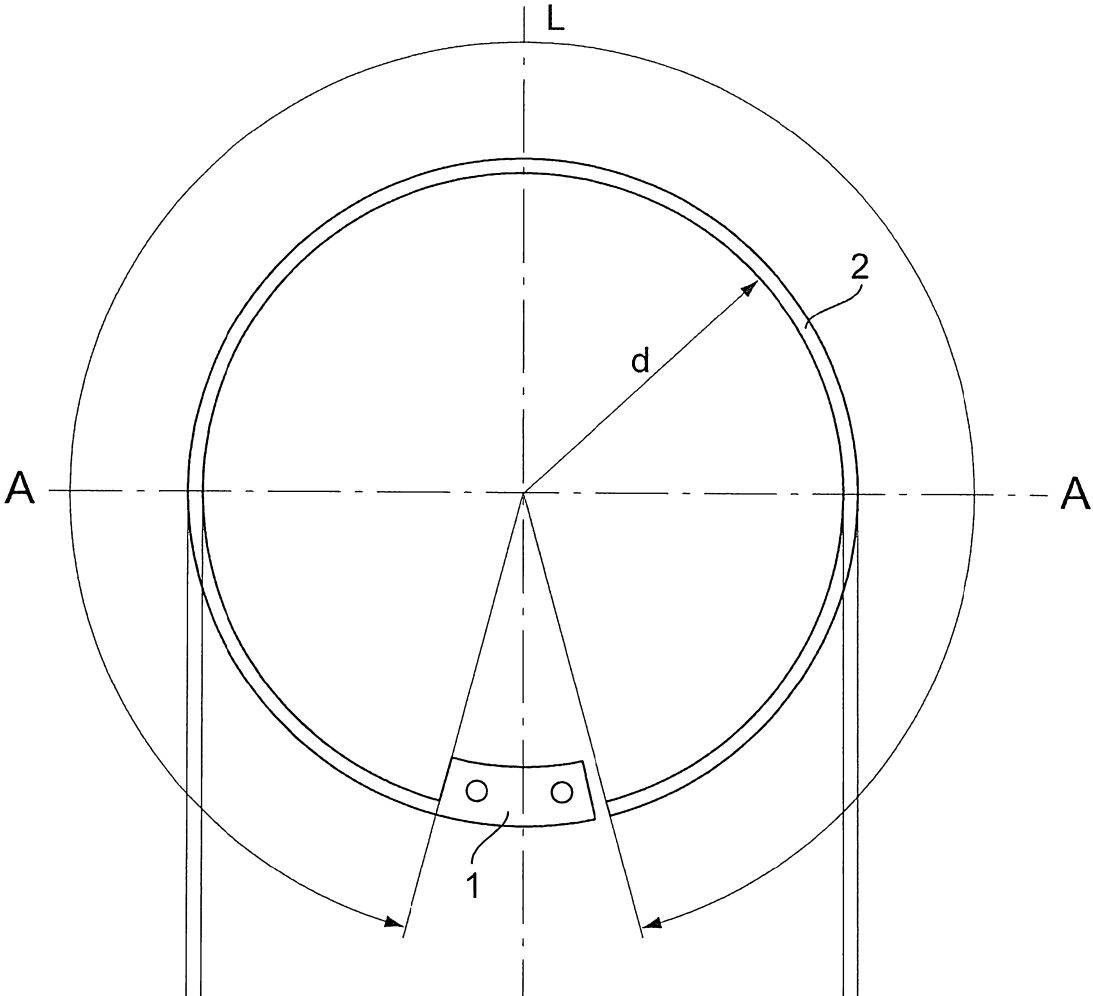


Fig.2

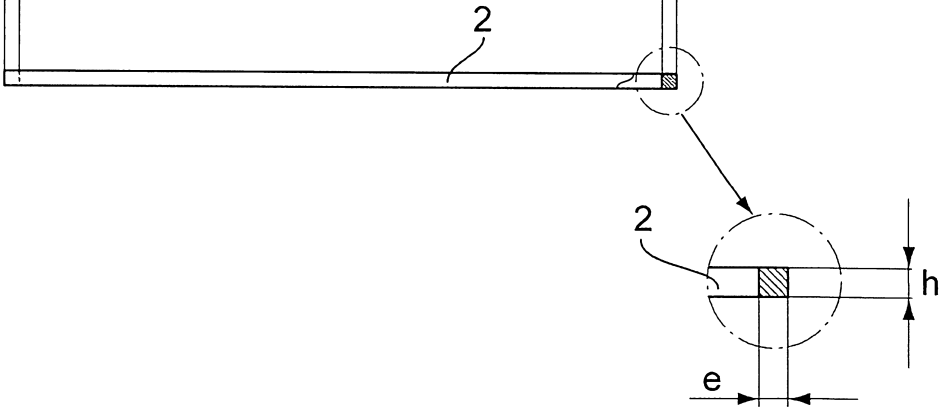


Fig.4

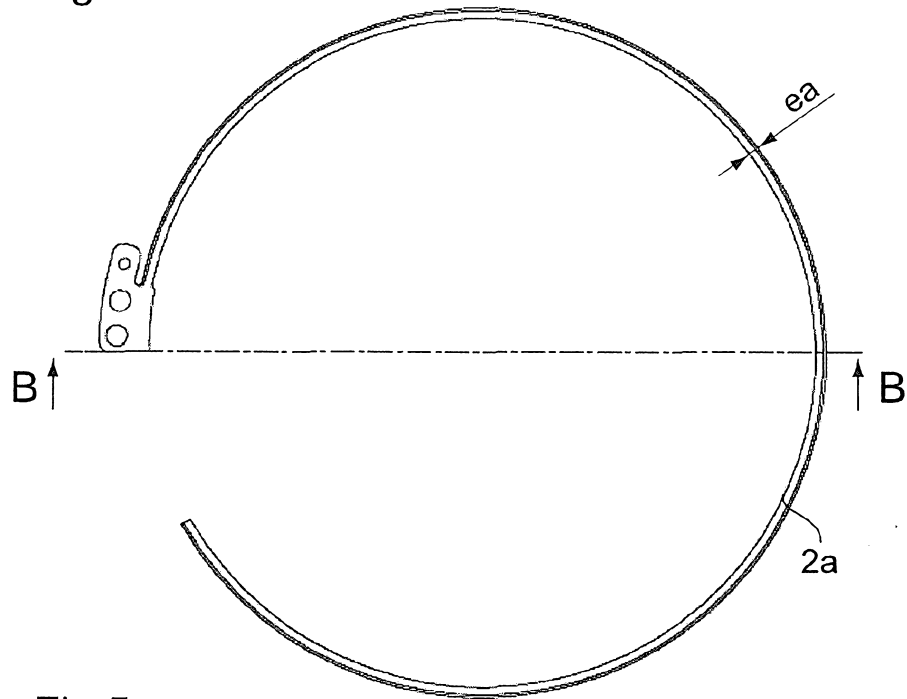


Fig.5

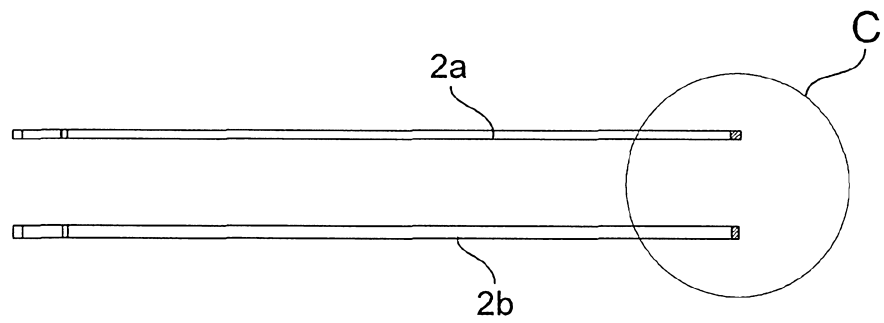


Fig.6

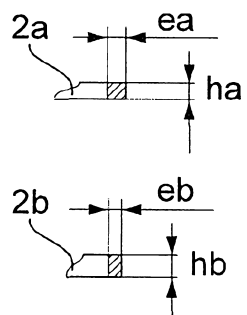


Fig.3

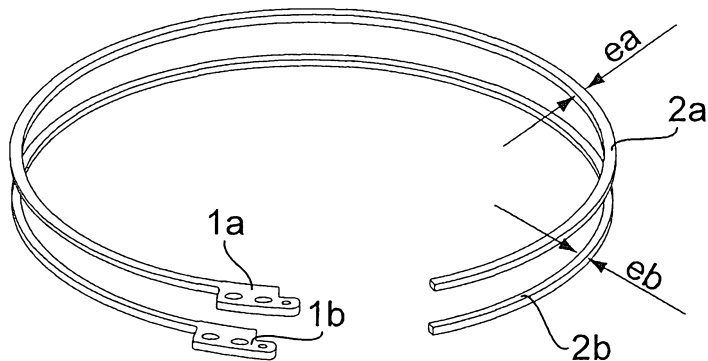


Fig.7

