



CONFÉDÉRATION SUISSE
INSTITUT FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

(11) **CH 710 166 B1**

(51) Int. Cl.: **G04B 21/08** (2006.01)
G10K 13/00 (2006.01)
G04B 37/18 (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: 01576/14

(22) Date de dépôt: 15.10.2014

(43) Demande publiée: 15.04.2016

(24) Brevet délivré: 14.12.2018

(45) Fascicule du brevet publié: 14.12.2018

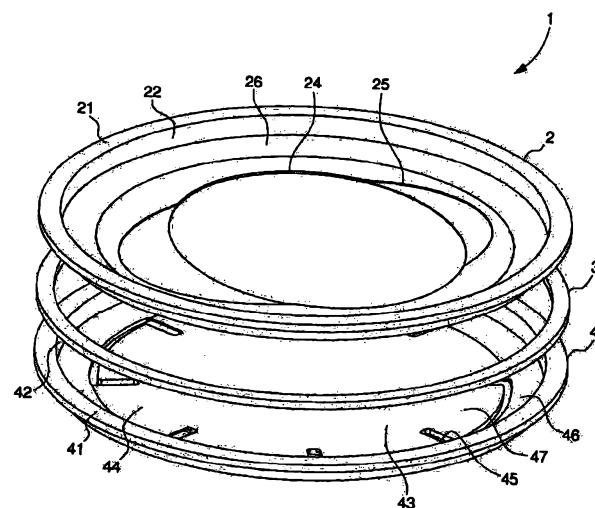
(73) Titulaire(s):
Montres Breguet S.A.
1344 L'Abbaye (CH)

(72) Inventeur(s):
Polychronis Nakis Karapatis, 1324 Premier (CH)
Davide Sarchi, 1020 Renens (CH)
Younes Kadmiri, 25660 Morre (FR)

(74) Mandataire:
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(54) **Agencement à membranes de rayonnement acoustique pour une montre musicale ou à sonnerie.**

(57) Il est prévu un agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) pour une montre à sonnerie ou musicale. L'agencement comprend une première membrane (2) disposée superposée à une seconde membrane (4). Des bordures périphériques (21, 41) des deux membranes sont destinées pour le maintien des membranes dans une boîte de montre. La première membrane de rayonnement acoustique (2) est configurée pour rayonner efficacement les fréquences dans une première bande de fréquences. La seconde membrane de rayonnement acoustique (4) est configurée pour rayonner efficacement les fréquences dans une seconde bande de fréquences différente de la première bande de fréquences. Un anneau intercalaire (3) est encore disposé entre les bordures périphériques de la première membrane et de la seconde membrane pour définir une cavité acoustique.



Description

[0001] L'invention concerne un agencement à membranes de rayonnement acoustique pour une montre musicale, ou une montre à sonnerie. Cet agencement comprend au moins deux membranes superposées dans la boîte de la montre pour le rayonnement acoustique d'un son généré dans la montre.

[0002] Dans une montre, il peut être prévu un mécanisme de sonnerie pour générer un son ou une musique. Pour ce faire, le timbre de la montre à sonnerie ou le clavier de la montre musicale sont disposés généralement dans la boîte de montre. Ainsi les vibrations du timbre ou des lames du clavier sont transmises aux différentes pièces d'habillage. Ces pièces d'habillage sont par exemple la carrure, la lunette, la glace et le fond de la boîte de montre. Ces grandes pièces d'habillage se mettent à rayonner du son dans l'air sous l'effet des vibrations transmises. Lorsqu'un son est produit soit par un timbre frappé par un marteau, soit par une ou plusieurs lames du clavier en vibration, ces pièces d'habillage sont capables de rayonner le son produit dans l'air.

[0003] Généralement dans une telle montre musicale ou à sonnerie, le rendement acoustique, sur la base de la transduction vibro-acoustique complexe des pièces d'habillage, est faible. Pour améliorer et augmenter le niveau acoustique perçu par l'utilisateur de la montre à sonnerie ou musicale, il doit être tenu compte de la matière, de la géométrie et des conditions aux limites des pièces d'habillage. Les configurations de ces pièces d'habillage sont aussi dépendantes de l'esthétique de la montre et des contraintes de fonctionnement, ce qui peut limiter les possibilités d'adaptation.

[0004] Le contenu fréquentiel du son d'une montre à sonnerie ou musicale doit être riche dans un intervalle de fréquences entre 1 kHz et 6 kHz. Les pièces d'habillage traditionnelles ne permettent pas un rayonnement efficace dans cette bande de fréquences. Ainsi pour pouvoir améliorer encore le rendement vibro-acoustique du mécanisme de sonnerie, il est prévu de disposer une ou plusieurs membranes dans la boîte de montre. Les membranes sont dimensionnées et configurées pour que la ou les notes générées dans la boîte de montre soient rayonnées efficacement. Les fréquences des notes générées doivent être proches des modes propres de vibration des membranes pour qu'elles entrent en résonance.

[0005] Les contraintes relatives à l'agencement de membranes acoustiques sont généralement en contraste avec les règles de constructions mécaniques permettant de garantir l'étanchéité, ainsi que la résistance mécanique de la montre aux chocs et aux pressions extérieures importantes. Le fond normalement ajouré de la montre à sonnerie ou musicale impose encore que la liaison entre la ou les membranes et le reste du mouvement soit étanche. Dans ces conditions, une membrane ajourée entre le fond et le mouvement mécanique ne peut donc pas être utilisée. De plus, une membrane, qui possède une raideur trop faible, ne peut pas garantir une résistance suffisante à une pression externe sans risquer de détériorer le mouvement, ce qui constituent des inconvénients.

[0006] La demande de brevet EP 1 795 978 A2 décrit une montre, qui comprend un dispositif de sonnerie. Ce dispositif de sonnerie comprend deux membranes en forme de cloche, qui sont maintenues dans la boîte de montre de manière coaxiale l'une sur l'autre par des tiges centrales de support. Il est également prévu entre les deux cloches et le fond de la boîte de montre, une autre membrane mince tendue et fixée entre la carrure et le fond percé de la boîte de montre. En fonction d'un réglage de la tension radiale de l'autre membrane, il est possible de régler la fréquence de rayonnement acoustique de cette membrane. Par contre, les deux autres membranes en forme de cloche ne sont pas agencées pour améliorer le niveau acoustique du son généré par le dispositif de sonnerie, ce qui constitue un inconvénient.

[0007] L'invention a donc pour but de pallier les inconvénients de l'état de la technique susmentionné en fournissant un agencement à membranes de rayonnement acoustique pour une montre musicale ou une montre à sonnerie, réalisé de telle manière à améliorer le rendement acoustique sur une large bande de fréquences et à garantir également l'étanchéité et la tenue sous une pression externe élevée de la boîte de montre.

[0008] A cet effet, l'invention concerne un agencement à membranes de rayonnement acoustique comprenant les caractéristiques définies dans la revendication indépendante 1.

[0009] Des formes particulières de l'agencement à membranes de rayonnement acoustique sont définies dans les revendications dépendantes 2 à 18.

[0010] Un avantage de l'agencement à membranes de rayonnement acoustique réside dans le fait que plusieurs membranes notamment superposées ont leur géométrie et leur liaison optimisées chacune spécifiquement pour garantir la résistance mécanique et l'étanchéité, et également pour améliorer et uniformiser le rayonnement acoustique principalement dans une bande de fréquences de 1 kHz à 4 kHz.

[0011] Avantagusement, au moins une première membrane est configurée pour rayonner efficacement les fréquences dans une première bande de fréquences, qui peut être la bande de fréquences de 2 kHz à 4 kHz. Cette première membrane fixée dans la boîte de montre garantit une bonne étanchéité de la portion de la boîte de montre, qui comprend le mouvement mécanique de la montre à sonnerie ou musicale. Une telle membrane acoustique est réalisée dans un matériau déterminé et avec une épaisseur générale définie avec des dimensions en plan, comparables aux dimensions en plan d'une boîte ou glace de montre.

[0012] Avantagusement, au moins une seconde membrane est configurée avec une partie centrale sous forme de piston, comme selon le principe d'un haut-parleur. Des ouvertures peuvent être aussi réalisées dans la partie centrale. Ceci permet d'assurer une augmentation de l'amplitude de vibration notamment dans une seconde bande de fréquences, qui

peut être une bande de fréquences de 1 kHz à 2 kHz. Comme pour la première membrane, cette seconde membrane acoustique est réalisée dans un matériau déterminé et avec une épaisseur générale définie avec des dimensions, qui peuvent être comparables à celles de la première membrane. La réponse acoustique de cette seconde membrane est relativement uniforme dans cet intervalle de fréquences.

[0013] Avantageusement, la seconde membrane est superposée à la première membrane par exemple par l'intermédiaire d'un anneau intercalaire. Grâce à l'assemblage des deux membranes avec l'anneau intercalaire, il subsiste une cavité entre les deux membranes, qui est accordée, à 100 Hz près, à une des deux fréquences propres fondamentales de vibration des deux membranes. De plus, les ouvertures, qui sont réalisées dans la partie centrale de la seconde membrane, peuvent être dimensionnées pour que l'assemblage des deux membranes présente une cavité acoustique, du type résonateur d'Helmholtz. Ceci permet d'augmenter le niveau acoustique de la montre à sonnerie ou musicale selon certaines fréquences.

[0014] Avantageusement l'agencement à membranes, qui est composé de préférence des deux membranes et de l'anneau intercalaire peut être réalisé sous forme monobloc.

[0015] Avantageusement, au moins une des deux membranes peut être réalisée dans une matière ayant un module de Young $E > 60 \text{ GPa}$ et $E < 150 \text{ GPa}$ et une densité comprise entre 5000 et 18 000 kg/cm³, en métal amorphe ou en verre métallique, ou également en or ou en platine, voire en laiton, en titane.

[0016] Avantageusement les deux membranes sont réalisées dans deux matières ayant le même rapport entre le module de Young et la densité.

[0017] Avantageusement au moins une des deux membranes possède une limite élastique supérieure à 1 GPa.

[0018] Avec de telles membranes, l'élargissement de la bande sonore peut être combiné avec un amortissement interne très faible, ce qui permet d'obtenir un très bon rendement sonore.

[0019] Les buts, avantages et caractéristiques de l'agencement à membranes de rayonnement acoustique pour une montre musicale, ou une montre à sonnerie apparaîtront mieux dans la description suivante sur la base d'au moins une forme d'exécution non limitative illustrée par les dessins sur lesquels:

- les fig. 1a et 1b représentent une vue en plan de dessus et une coupe diamétrale en éclaté selon A-A de la fig. 1a d'une forme d'exécution de l'agencement à membranes de rayonnement acoustique selon l'invention,
- la fig. 2 représente une vue tridimensionnelle en éclaté de l'agencement à membranes de rayonnement acoustique selon l'invention,
- la fig. 3 représente un graphe du niveau acoustique mesuré pour une simple membrane en comparaison à un agencement à deux membranes selon l'invention en fonction des fréquences d'activation d'un générateur de son de la montre à sonnerie ou musicale,
- la fig. 4 représente un graphe de la comparaison entre le niveau acoustique mesuré et obtenu par simulation dans le cas d'une simple membrane conventionnelle, et
- la fig. 5 représente un graphe comparant le niveau acoustique mesuré à celui obtenu par simulation dans le cas d'un agencement à deux membranes selon l'invention.

[0020] Dans la description suivante, il sera fait référence principalement à la configuration de l'agencement à membranes de rayonnement acoustique, pour équiper une montre à sonnerie ou musicale. Les membranes de rayonnement acoustique peuvent être réalisées avec une forme complexe pour amplifier l'amplitude de vibration de différentes notes générées dans une boîte de montre. Principalement, les membranes sont dimensionnées et configurées de manière à amplifier notamment le premier mode de vibration, voire un second mode de vibration dans une bande de fréquences de 1 kHz à 4 kHz.

[0021] Les fig. 1a, 1b et 2 représentent une forme d'exécution de l'agencement à membranes de rayonnement acoustique 1, qui peut équiper une montre musicale, ou une montre à sonnerie. En fonction de la forme de la boîte de montre, l'agencement à membranes de rayonnement acoustique 1 peut être en vue de dessus d'une forme générale rectangulaire, ou polygonale ou de préférence circulaire comme représenté sur la fig. 1a.

[0022] L'agencement à membranes de rayonnement acoustique 1 comprend au moins une première membrane acoustique 2 superposée à une seconde membrane acoustique 4. De préférence, la première membrane 2 est superposée à la seconde membrane 4 par l'intermédiaire d'un anneau intercalaire 3 pour définir aussi une cavité acoustique. Les deux membranes 2, 4 superposées sont dimensionnées de telle manière à être maintenues par exemple pincées lors de leur montage dans une boîte de montre, entre le fond et la carrure de la boîte de montre avec une garniture d'étanchéité en périphérie des membranes. Les dimensions en plan de ces membranes peuvent être comparables aux dimensions intérieures de la boîte de montre ou de la glace de montre.

[0023] La première membrane 2 est dimensionnée et configurée de telle manière à rayonner efficacement les fréquences dans la bande de fréquences de 2 kHz à 4 kHz de sons ou notes générés par le mécanisme de sonnerie ou musical de la montre. De préférence pour un montage dans une boîte de montre de forme générale circulaire, cette première membrane 2 en vue de dessus définit un disque. La première membrane 2 prend la forme par exemple d'une cuvette avec une partie centrale active 23, 26, définissant un fond de cuvette, une paroi latérale 22 de forme cylindrique, voire légèrement conique, et une bordure périphérique 21.

[0024] La partie centrale 23, 26 depuis sa liaison à la paroi latérale 22 peut avoir un diamètre supérieur à 15 mm et de préférence entre 20 et 40 mm. Ce diamètre peut être sensiblement équivalent à celui d'une glace de montre non représentée. Conventionnellement, la bordure périphérique 21 peut être pincée entre un support périphérique du fond de la boîte de montre et un rebord intérieur circulaire de la carrure par l'intermédiaire d'au moins une garniture d'étanchéité. L'épaisseur générale de la première membrane 2 est inférieure ou égale à 1 mm.

[0025] La partie centrale 23, 26 de cette première membrane 2 comprend une base 23 définissant un fond de préférence circulaire et plat, et une portion annulaire 26 en périphérie de la base 23 pour ne former qu'une seule pièce. Le diamètre de la base 23 peut être entre 10 et 20% inférieur au diamètre de la portion annulaire 26. La portion annulaire 26 peut être légèrement conique d'un angle entre 70° et 88°, de préférence de l'ordre de 86° par rapport à l'axe de la base.

[0026] La première membrane 2 est réalisée sans parties ajourées ou ouvertures à travers le matériau de la membrane. Cela garantit une bonne étanchéité de la portion de la boîte de montre, qui comprend notamment le mouvement horloger avec le mécanisme de sonnerie ou musical.

[0027] Il peut encore être prévu de réaliser des régions excavées 24, 25 d'épaisseur différente dans la base 23. Ces régions excavées 24, 25 en vue de dessus ont des formes circulairement asymétriques, telles que des ellipses. Avec ces ellipses 24, 25, cela permet d'avoir un nombre double de modes propres de vibration pour chaque ellipse par rapport à une région uniforme de forme circulaire. Ce type de réalisation de la première membrane 2 avec une base 23 munie d'une première région excavée 24 et d'une seconde région excavée 25 est décrit de manière détaillée en référence à la fig. 1 dans la demande de brevet EP 2 461 219 A1, qui est incorporée ici par référence.

[0028] Bien entendu, il peut aussi être prévu de réaliser des portions en saillie non représentées d'épaisseur différente dans la base 23 comme expliqué dans cette demande de brevet EP 2 461 219 A1. Ces portions en saillie peuvent être des ellipses également pour avoir un grand nombre de modes propres de vibration de la première membrane 2.

[0029] La seconde membrane 4 est dimensionnée et configurée de telle manière à rayonner efficacement les fréquences dans la bande de fréquences de 1 kHz à 2 kHz de sons ou notes générés par le mécanisme de sonnerie ou musical de la montre. Comme pour la première membrane 2, la seconde membrane 4 en vue de dessus définit un disque, avec une forme et des dimensions, qui peuvent être semblables à celles de la première membrane comme expliqué ci-dessus. La seconde membrane 4 peut être aussi configurée sous la forme d'une cuvette avec une partie centrale active 43, 46, définissant un fond de cuvette. La seconde membrane 4 comprend encore une paroi latérale 42 de forme cylindrique, voire légèrement conique, reliée à la partie centrale, et une bordure périphérique 41 pour son montage avec la première membrane 2 superposée dans la boîte de montre.

[0030] La partie centrale active de la seconde membrane 4 est composée d'une base 43 reliée à une portion annulaire 46 pour ne former qu'une seule pièce. Comme pour la première membrane 2, la base 43 de la seconde membrane 4 définit un fond de préférence circulaire et plat. Le diamètre de la base 43 peut être entre 10 et 20% inférieur au diamètre extérieur de la portion annulaire 46. La portion annulaire 46 peut être légèrement conique d'un angle identique à la portion annulaire 26 de la première membrane 2.

[0031] Une ou plusieurs parties ajourées ou ouvertures 45 sont réalisées dans la partie centrale, notamment dans la base 43 de la seconde membrane 4. Ces parties ajourées ou ouvertures 45 peuvent prendre la forme de U, tout en définissant des surfaces ou secteurs suspendus 47 partiellement connectés à la base 43. Les branches du U des ouvertures sont orientées en direction du centre de la base 43. Chaque base des parties ajourées en forme de U est disposée sur un cercle imaginaire concentrique à la base 43. Ainsi, la base 43 de la seconde membrane est reliée à la portion annulaire 46 par l'intermédiaire d'un ou plusieurs secteurs de connexion 44. Ces secteurs de connexion 44 sont réalisés dans le matériau de la base 43 avec une épaisseur inférieure au reste de la base pour favoriser la vibration de la membrane.

[0032] Dans la forme d'exécution présentée en fig. 2, la partie centrale peut compter quatre secteurs de connexion 44, qui sont régulièrement espacés les uns des autres. Les secteurs suspendus 47 sont donc aussi régulièrement espacés les uns des autres. L'angle de chaque secteur 44 déterminé depuis le centre de la partie centrale 43 peut être identique à l'angle décrit par la base de chaque ouverture 45. Dans ces conditions, chaque secteur 44 et chaque ouverture 45 sont définis selon un angle de 45°. Cependant l'angle de chaque secteur peut aussi être différent de l'angle de chaque ouverture, et leur nombre également différent de quatre.

[0033] Il peut être prévu une épaisseur de chaque secteur 44 choisie entre 50 et 100 µm, alors que l'épaisseur du reste de la base 43 peut être supérieure à 100 µm et inférieure à 1 mm. Ainsi la partie centrale de la seconde membrane 4 peut prendre la forme de piston, comme selon le principe d'un haut-parleur, ce qui améliore le rayonnement acoustique notamment dans la bande fréquences de 1 kHz à 2 kHz.

[0034] Les deux membranes de rayonnement acoustique 2 et 4 peuvent être formées en une seule pièce dans un même matériau, qui peut être métallique. Ce matériau peut être du métal amorphe ou du verre métallique. Le matériau choisi peut aussi être de l'or ou du platine, voire du laiton, du titane, de l'aluminium par exemple avec une densité, un module d'Young et une limite élastique, qui sont similaires.

[0035] Il peut aussi être envisagé de concevoir chaque membrane en combinant deux matériaux différents, par soudure, brasure, chassage ou revêtement. La première membrane 2 peut être réalisée dans un matériau différent de la seconde membrane 4, mais il est nécessaire pour avoir un bon rayonnement acoustique à toute température, que la variation en température des matériaux choisis soit proche.

[0036] Comme précisé ci-devant, l'agencement à membranes 1 comprend encore un anneau intercalaire 3 disposé au montage entre la première membrane 2 et la seconde membrane 4. Cet anneau peut être d'un matériau équivalent à la première membrane et/ou à la seconde membrane. L'agencement à membranes 1 peut aussi être réalisé sous forme monobloc.

[0037] L'anneau 3 peut avantageusement avoir un diamètre équivalent au diamètre extérieur de chaque membrane. Ceci facilite le montage de l'agencement à membranes 1 dans une boîte de montre avec la bordure périphérique 21, 41 de chaque membrane 2, 4 et l'anneau intercalaire 3 bien alignés. Après montage l'agencement à membranes 1 dans la boîte de montre, les parties centrales 23, 43 des deux membranes 2, 4 sont sans contact l'une de l'autre et avec d'autres pièces de la montre pour pouvoir librement vibrer.

[0038] Une fois que la première membrane 2, l'anneau intercalaire 3 et la seconde membrane 4 sont montés, il subsiste une cavité entre les deux membranes. Cette cavité peut être accordée à une des deux fréquences propres de vibration des deux membranes. De plus, les ouvertures 45, qui sont réalisées dans la partie centrale de la seconde membrane 4, et l'épaisseur de l'anneau intercalaire, qui peut être voisine de 1 mm, peuvent être dimensionnées pour que l'assemblage des deux membranes présente la cavité acoustique, du type résonateur d'Helmholtz. Dans ce cas, le système réalise un couplage vibro-acoustique entre les membranes et la cavité. Ceci permet d'augmenter le niveau acoustique de la montre à sonnerie ou musicale selon certaines fréquences.

[0039] Il est encore à noter qu'il peut être prévu que les bordures périphériques 21, 41 des membranes 2, 4 sont en appui par portions sur le mouvement ou sur un rebord intérieur de la carrure. Dans ce cas de figure, les bordures périphériques 21, 41 ne s'empilent plus, mais s'emboîtent. Les portions réalisées en périphérie des membranes peuvent être d'une géométrie définie pour améliorer le transfert vibratoire entre un générateur de sons et les membranes.

[0040] Il est encore à noter que la seconde membrane 4 peut être configurée d'une autre manière que celle décrite en référence aux fig. 1a, 1b et 2. La première membrane 2 et la seconde membrane 4 peuvent être réalisées sans parties ajourées et/ou transparentes. L'épaisseur de la partie centrale de l'une ou l'autre membrane peut également varier du centre vers l'extérieur de chaque membrane.

[0041] A titre illustratif, la fig. 3 représente le niveau acoustique mesuré en fonction des fréquences d'activation imposées par un générateur de vibration de la montre. Il peut s'agir par exemple des fréquences du 1^{er} mode propre des lames d'un clavier de sonnerie. Une comparaison est représentée dans le cas d'une utilisation d'une membrane conventionnelle optimisée géométriquement montée dans la boîte de montre et de l'agencement à deux membranes de la présente invention.

[0042] Les résultats expérimentaux prouvent l'utilité de l'agencement à au moins deux membranes pour améliorer le rayonnement acoustique d'un mécanisme de sonnerie. Le niveau acoustique, obtenu en utilisant cet agencement à membranes, est augmenté sur toute la bande de fréquences et davantage sur les basses fréquences, sauf à une fréquence, qui coïncide avec l'antirésonance du système couplé membranes-cavité. La présence de l'antirésonance démontre le couplage vibro-acoustique entre les composants.

[0043] A titre indicatif, les fig. 4 et 5 représentent des comparatifs entre des mesures du niveau acoustique dans la gamme de fréquences des notes ou sons générés et les résultats d'une simulation. A la fig. 4, il est représenté le cas d'une simple membrane, alors qu'à la fig. 5, il est représenté le cas de l'agencement à membranes de la présente invention.

[0044] Comme la fonction et la performance de l'agencement à membranes peuvent être simulées numériquement, cet agencement peut donc être dimensionné théoriquement et sa performance est faiblement dépendante de son assemblage, ce qui est différent pour d'autres pièces d'habillage. Le modèle numérique développé permet d'être prédictif. Une optimisation sur les paramètres, tels que l'appui des membranes sur le mouvement, les dimensions des parties ajourées de la seconde membrane et les géométries des deux membranes, peut alors être réalisée.

[0045] A partir de la description qui vient d'être faite, plusieurs variantes de réalisation de l'agencement à membranes pour une montre à sonnerie ou musicale peuvent être conçues par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications. Il peut être prévu des parties ajourées de diverses dimensions dans la seconde membrane à différents endroits, par exemple depuis le centre vers l'extérieur de cette membrane. Plus de deux membranes superposées et assemblées peuvent être prévues.

Revendications

1. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) pour une montre à sonnerie ou musicale, l'agencement comprenant une première membrane (2) disposée superposée à une seconde membrane (4), une première bordure périphérique (21) de la première membrane et une seconde bordure périphérique (41) de la seconde membrane étant destinées pour le maintien des membranes dans une boîte de montre, caractérisé en ce que la première membrane de rayonnement acoustique (2) est configurée pour rayonner efficacement les fréquences dans une première bande de fréquences, et en ce que la seconde membrane de rayonnement acoustique (4) est configurée pour rayonner efficacement les fréquences dans une seconde bande de fréquences différente de la première bande de fréquences.
2. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première membrane (2) est configurée pour rayonner efficacement dans une bande de fréquences entre 2 kHz et 4 kHz, et en ce que la seconde membrane (4) est configurée pour rayonner efficacement dans une bande de fréquences entre 1 kHz et 2 kHz.
3. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'un anneau intercalaire (3) est disposé entre la première membrane (2) et la seconde membrane (4) pour définir une cavité entre les deux membranes, qui est accordée à au moins une des deux fréquences propres de vibration des deux membranes.
4. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la première membrane (2) est configurée sous forme d'une cuvette avec une partie centrale (23, 26) reliée à une paroi latérale (22), qui est reliée à la première bordure périphérique (21).
5. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 4, caractérisé en ce que la paroi latérale (22) est de forme cylindrique.
6. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 4, caractérisé en ce que la partie centrale comprend une base (23) définissant un fond, et une portion annulaire (26) en périphérie de la base (23) pour ne former qu'une seule pièce.
7. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 6, caractérisé en ce que la base (23) est de forme circulaire et plate, et en ce que la portion annulaire (26) est conique.
8. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 4, caractérisé en ce que la partie centrale (23, 26) comprend au moins une première région excavée en forme d'ellipse (24).
9. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 8, caractérisé en ce que la partie centrale (23, 26) comprend deux régions excavées en forme d'ellipse (24, 25), qui sont d'épaisseur différente.
10. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 1, caractérisé en ce que la seconde membrane (4) est configurée sous forme d'une cuvette avec une partie centrale (43, 46) reliée à une paroi latérale (42), qui est reliée à la seconde bordure périphérique (41).
11. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 10, caractérisé en ce que la paroi latérale (42) est de forme cylindrique.
12. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 10, caractérisé en ce que la partie centrale comprend une base (43) définissant un fond, et une portion annulaire (46) en périphérie de la base (43) pour ne former qu'une seule pièce.
13. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 12, caractérisé en ce que la base (43) est de forme circulaire et plate, et en ce que la portion annulaire (46) est conique.
14. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 10, caractérisé en ce que la base (43) de la seconde membrane (4) comprend une ou plusieurs parties ajourées ou ouvertures (45).
15. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 14, caractérisé en ce que les parties ajourées ou ouvertures (45) définissent des secteurs suspendus (47), qui ont une forme de U, dont les branches sont orientées en direction du centre de la base (43).
16. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 14, caractérisé en ce que la base (43) de la seconde membrane (4) est reliée à une portion annulaire (46) de la partie centrale par l'intermédiaire de secteurs de connexion (44), et en ce que les secteurs de connexion (44) sont réalisés dans le matériau de la base (43) avec une épaisseur réduite d'au moins un facteur deux par rapport à une portion centrale de la base.
17. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon la revendication 16, caractérisé en ce que la partie centrale comprend quatre secteurs de connexion (44), qui sont régulièrement espacés les uns des autres avec une partie ajourée entre deux secteurs successifs.
18. Agencement à membranes de rayonnement acoustique (1) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'au moins une des deux membranes est transparente.

Fig. 1a

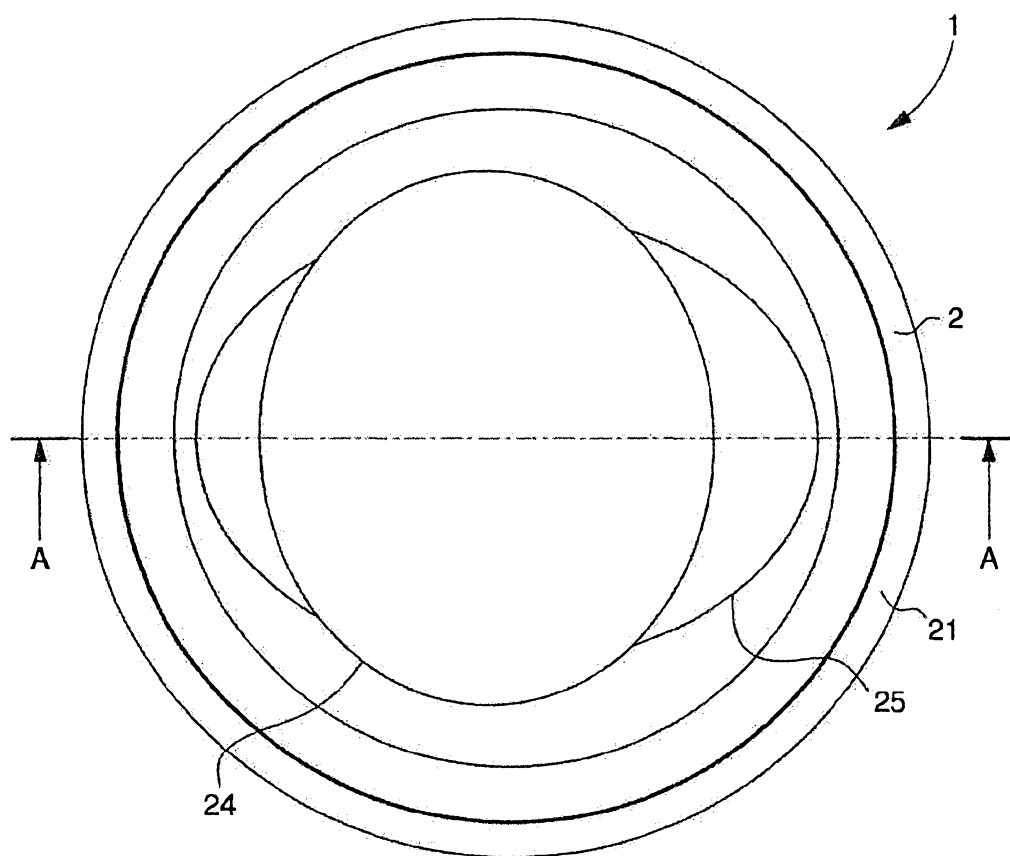


Fig. 1b

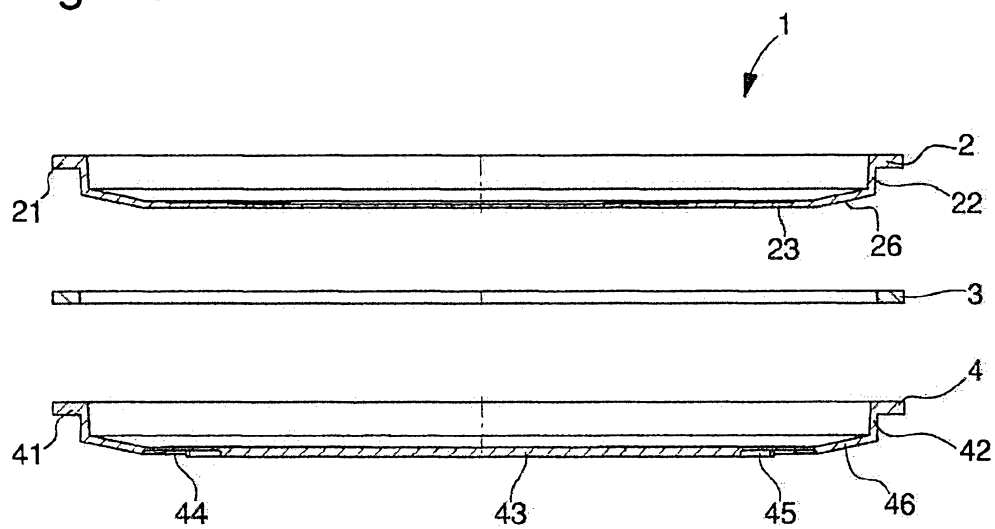


Fig. 2

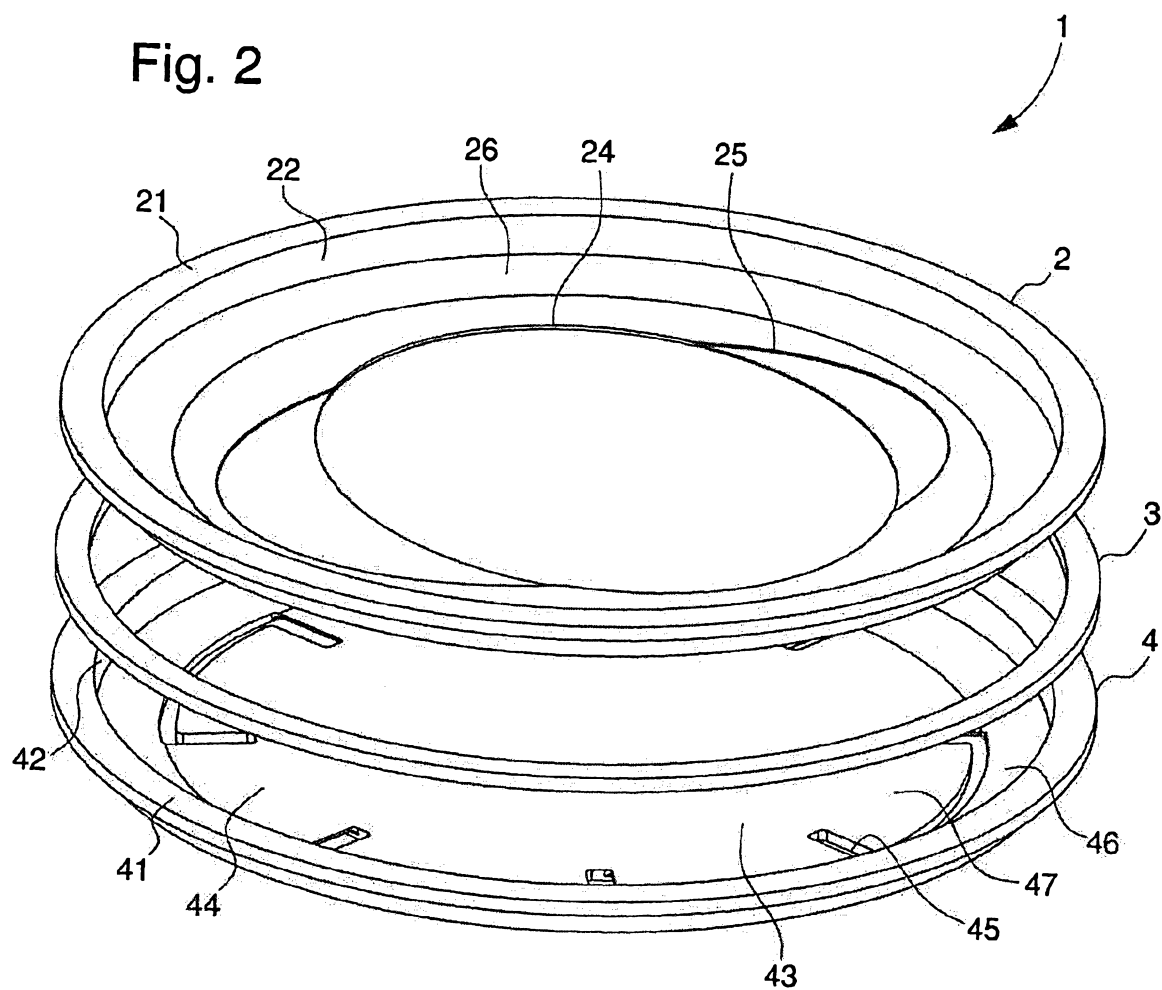


Fig. 3

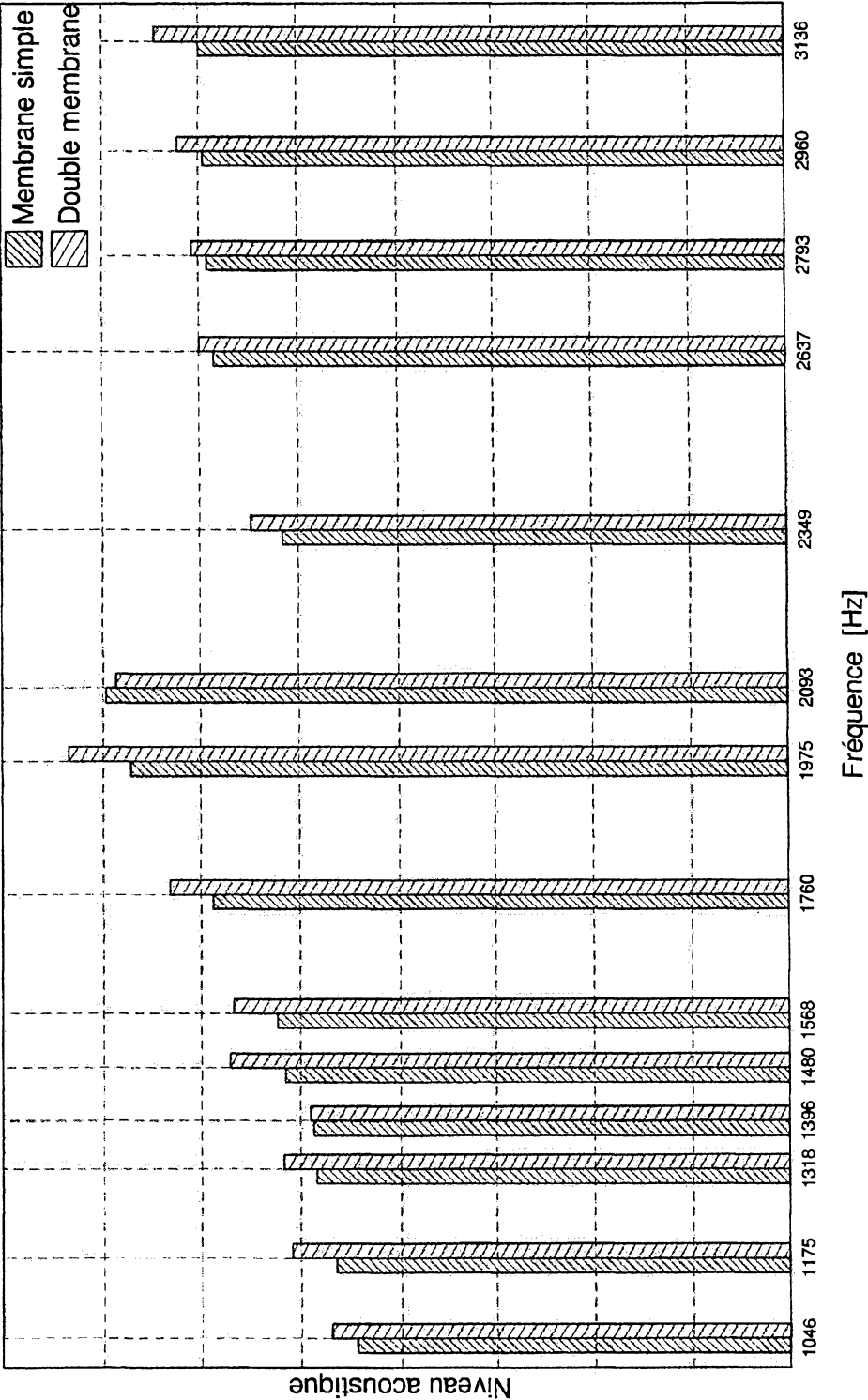


Fig. 4

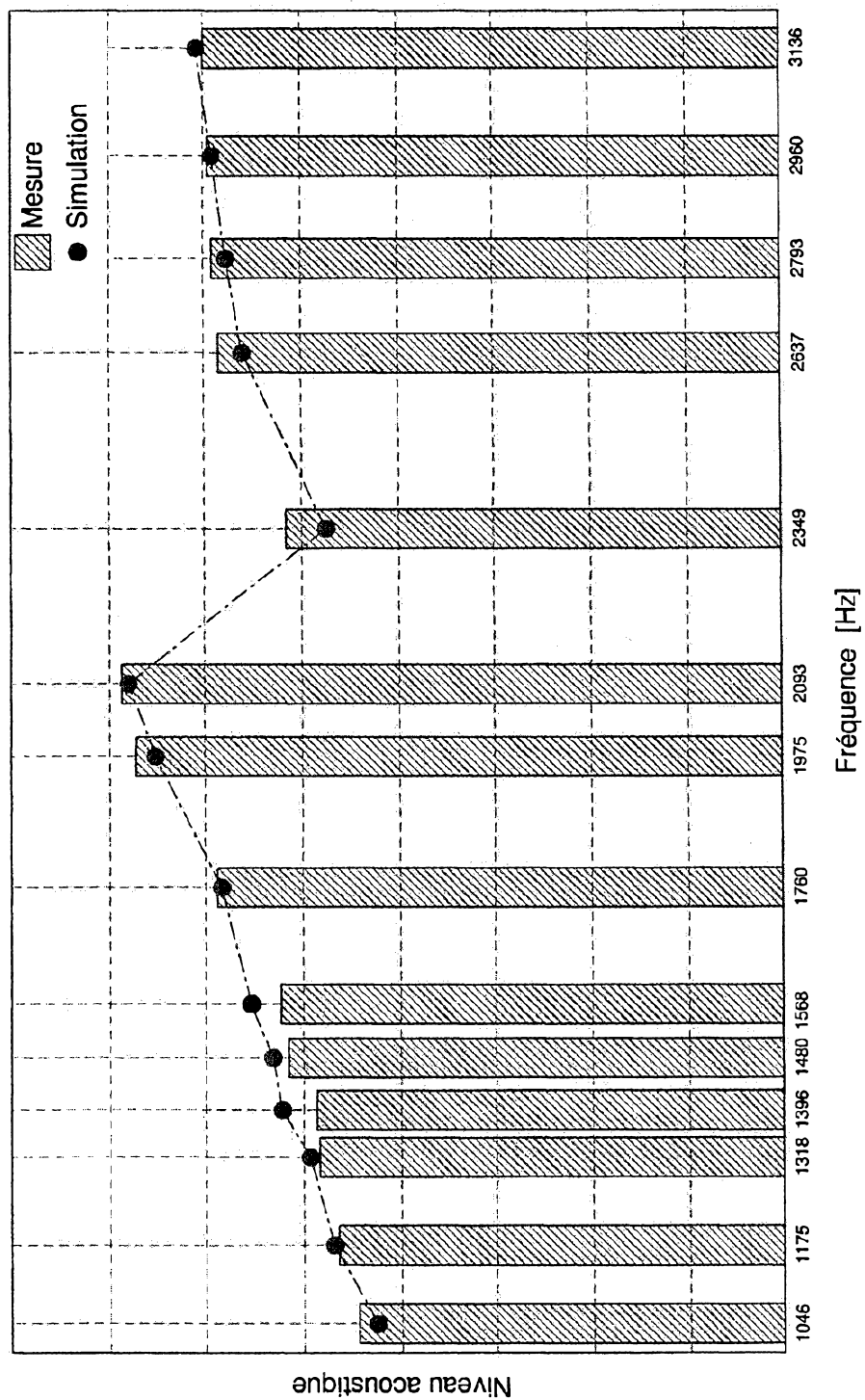


Fig. 5

