

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
—
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
—
COURBEVOIE
—

①① N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 070 567

②① N° d'enregistrement national : **17 58038**

⑤① Int Cl⁸ : **H 04 R 1/44** (2018.01)

①②

BREVET D'INVENTION

B1

⑤④ ENCEINTE ACOUSTIQUE AQUATIQUE.

②② Date de dépôt : 31.08.17.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public
de la demande : 01.03.19 Bulletin 19/09.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du
brevet d'invention : 15.05.20 Bulletin 20/20.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de
recherche :

Se reporter à la fin du présent fascicule

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : UNIVERSITE PIERRE ET MARIE
CURIE (PARIS 6) Etablissement public —FR et
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE Etablissement public — FR.

⑦② Inventeur(s) : MORKERKEN JEAN-PIERRE et
POLACK JEAN-DOMINIQUE.

⑦③ Titulaire(s) : POLACK Jean-Dominique,
MORKERKEN Jean-Pierre.

⑦④ Mandataire(s) : CABINET BOETTCHER.

FR 3 070 567 - B1



« Enceinte acoustique aquatique »

Domaine technique

5 La présente invention concerne un dispositif d'émission de son immersible ou semi-immersible dans un liquide.

Etat de la technique antérieure

10 Divers systèmes de transducteurs sous-marins, utilisant par exemple des cristaux piézoélectriques, existent pour une variété d'applications. Par exemple, ces systèmes peuvent être utilisés pour diffuser des programmes audio dans des piscines ou pour des applications de défense telles que sonars passifs ou bistatiques. Des haut-parleurs submersibles ou immersibles sont également utilisés pour éloigner certains poissons
15 prédateurs qui menacent les parcs d'élevage conchylicoles ou ostréicoles.

 Il est connu d'utiliser de tels systèmes avec des haut-parleurs piézo-électriques qui peuvent atteindre des puissances importantes et ainsi avoir des portées d'efficacité suffisantes pour l'application visée. Cependant, les haut-parleurs piézo-électriques sont très coûteux et ont une bande de
20 fréquence restreinte, ne descendant que très difficilement en-dessous de 100 Hz.

 D'autres systèmes fonctionnent avec des haut-parleurs électrodynamiques. Cependant, les moteurs de ces haut-parleurs sont généralement contenus dans des boîtiers hermétiques qui peuvent être
25 altérés par la pression exercée par le liquide d'immersion. La bande de fréquence d'émission présente alors une fréquence de coupure élevée. La puissance d'émission est déterminée par la puissance électrique admissible, qui peut être de l'ordre de 100W.

 Le but de la présente invention est de proposer une enceinte
30 acoustique robuste pouvant être immergée dans un liquide, et plus particulièrement dans de l'eau, étant d'un coût modéré et étant performante aux très basses fréquences.

Exposé de l'invention

Cet objectif est atteint avec un dispositif d'émission de son immersible ou semi-immersible dans un liquide. Le dispositif comprend un corps creux rigide ayant au moins une ouverture à l'une de ses extrémités et agencé pour être au moins partiellement immergé dans le liquide, de façon à ce que l'axe principal traversant l'ouverture du corps creux soit sensiblement vertical, et au moins un haut-parleur électrodynamique comprenant au moins une membrane, au moins un aimant et au moins une bobine mobile. L'au moins un haut-parleur est fixé à l'intérieur du corps creux à proximité d'au moins une ouverture immergée du corps creux, le dispositif et son corps creux étant agencés pour que, lorsque le dispositif est au moins semi-immergé, la membrane de l'au moins un haut-parleur est en contact avec le liquide à au moins une de ses côtés et ferme l'ouverture immergée du corps creux.

Préférentiellement, le liquide a une densité égale ou supérieure à 0,9, et plus préférentiellement égale ou supérieure à 0,95, et/ou égale ou inférieure à 1,2, et plus préférentiellement égale ou inférieure à 1,05 à 20°C à l'interface avec de l'air avec une pression de 1013,25hPa à 15°C.

De manière non limitative, le liquide peut être, par exemple, de l'eau.

Avantageusement, le dispositif selon l'invention est semi-immersible ou immersible dans l'eau.

Selon des modes de réalisation, l'au moins un haut-parleur et l'au moins une bobine mobile et son au moins un aimant sont entièrement immergés dans le liquide.

Avantageusement, le corps creux peut être semi-immergé.

Selon des modes de réalisation, le dispositif comprend en outre une pièce flottante agencée à l'extérieur du corps creux.

De manière avantageuse, la pièce flottante est un corps circulaire entourant le corps creux, le corps circulaire étant en matériau flottant.

Selon des modes de réalisation, l'au moins un haut-parleur est fixé à l'intérieur du corps creux à proximité de l'ouverture supérieure, et lorsque le dispositif est entièrement immergé dans le liquide, de l'air est contenu à l'intérieur du corps creux.

5 Préférentiellement, la bobine de l'au moins un haut-parleur est agencée dans une chambre de protection, la chambre de protection étant formée par l'au moins une membrane souple, et la paroi du corps creux.

10 Selon des modes de réalisation, le dispositif comprend deux haut-parleurs agencés selon l'axe du corps creux et formant une chambre avec leurs membranes et la paroi du corps creux, la chambre étant remplie d'un fluide de compensation de pression.

15 Selon des modes de réalisation, l'un des haut-parleurs peut être un haut-parleur actif comprenant une membrane en au moins une bobine et l'autre haut-parleur peut être un haut-parleur passif ne comprenant qu'une membrane.

 Préférentiellement, la fréquence d'émission est comprise entre 1 Hz et 500 Hz.

20 Avantageusement, le niveau de pression acoustique de l'au moins un haut-parleur peut être d'au moins 160 dB (référence 1 μ Pa) à 1 m de distance de l'au moins un haut-parleur.

 Selon des modes de réalisation, le haut-parleur peut avoir un moteur de chaque côté de la membrane.

25 Avantageusement, la puissance de l'au moins un haut-parleur peut être adaptée à la pression du liquide dans lequel le dispositif est immergé ou semi-immersé.

Description des figures et modes de réalisation

30 D'autres avantages et particularités de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée de mises en œuvre et de modes de réalisation nullement limitatifs, et des dessins annexés suivants :

- la figure 1 est une vue schématique d'un premier mode de réalisation du dispositif semi-immersible selon l'invention,

- la figure 2 est une vue schématique d'un deuxième mode de réalisation du dispositif semi-immersible selon l'invention,

5 - les figures 3A à 3D sont des vues schématiques de modes de réalisation du dispositif entièrement immersible selon l'invention, et

- les figures 4 et 5 sont des vues schématiques d'autres modes de réalisation du dispositif entièrement immersible selon l'invention.

10 Les modes de réalisation décrits par la suite étant nullement limitatifs, on pourra notamment considérer des variantes de l'invention ne comprenant qu'une sélection de caractéristiques décrites ou illustrées isolées des autres caractéristiques décrites ou illustrées (même si cette
15 sélection est isolée au sein d'une phrase comprenant ces autres caractéristiques), si cette sélection de caractéristiques est suffisante pour conférer un avantage technique ou pour différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure. Cette sélection comprend au moins une caractéristique de préférence fonctionnelle sans détails structurels, et/ou avec seulement une partie des détails structurels si cette partie uniquement
20 est suffisante pour conférer un avantage technique ou à différencier l'invention par rapport à l'état de la technique antérieure.

En référence à la figure 1, un premier mode de réalisation du dispositif selon l'invention va être décrit.

25 Le dispositif 1 est un dispositif d'émission de son. Le dispositif 1 est immersible ou semi-immersible dans un liquide. Dans le mode de réalisation représenté sur la figure 1, le dispositif 1 est semi-immérgé dans de l'eau 2.

Le dispositif 1 comprend un corps creux 3 flottant, agencé pour être au moins partiellement immergé dans le liquide 2 du côté d'une extrémité
30 immersible 32 du corps 3. L'axe principal 4 du corps 3 est sensiblement

vertical. Le corps creux 3 a deux ouvertures, une à chaque extrémité 31, 32. L'axe principal du corps 3 traverse le centre de ces ouvertures.

5 Le corps creux 3 est en matériau rigide et, de préférence, en métal, par exemple en acier inoxydable. Le corps creux 3 renferme un volume qui peut avoir différentes formes, par exemple, cylindrique, parallélépipédique, etc. Préférentiellement et non limitativement, le corps creux 3 est un tube, c'est-à-dire un cylindre creux et rigide.

10 Le tube 3 utilisé dans l'exemple de la figure 1 est équipé d'un orifice 33 dans la partie immersible du tube 3. Cet orifice 33 permet l'équilibrage des niveaux du liquide à l'intérieur et à l'extérieur de la partie immergée du tube 3 lorsque celui-ci est semi-immergé.

15 Le dispositif comprend également au moins un haut-parleur électrodynamique 5. Le haut-parleur électrodynamique 5 comprend au moins une membrane 6, au moins une bobine mobile 7 et au moins un aimant (non représenté), c'est-à-dire un moteur électrodynamique.

20 Le haut-parleur 6 est fixé à l'intérieur du tube 3 à proximité de l'extrémité ou ouverture immersible 32 du tube 3. Le haut-parleur 5 et sa bobine mobile 7 sont entièrement immergés dans le liquide 2, et la membrane 6 ferme l'extrémité immergée 32 du tube 3 lorsque le dispositif est immergé ou semi-immergé. Dans le mode de réalisation représenté, il s'agit de l'extrémité inférieure. Les deux côtés de la membrane 6 sont en contact avec le liquide. Ici, le bord de la membrane 6 et le bord inférieur du tube 3 s'affleurent. Cet agencement du haut-parleur 5 par rapport au tube 3 permet une émission de son dans l'eau sans que le bord du tube 3 fasse
25 obstacle à la propagation des ondes de son générées par le mouvement de la membrane 6. La membrane 6 est fixée au bord du tube 3 par des moyens connus, par exemple à l'aide d'une bride.

La membrane 6 peut également être agencée à l'intérieur du tube 3, à proximité de son bord.

30 Le matériau de la membrane doit être rigide afin d'éviter toute déformation de la membrane. Une telle déformation engendrait une nette baisse de la performance du haut-parleur due à l'interférence destructive

d'ondes de pression venant de différentes zones de la membrane. La membrane peut être en un matériau composite, par exemple du type sandwich. La membrane peut également être en aluminium, titane, acier, en matériau nid d'abeille ou encore en plastique, ou en tout autre matériau adapté pour cet usage.

Pour flotter dans le liquide de manière semi-immersée, le dispositif 1 comprend, de préférence, une pièce flottante pour empêcher le corps 3 de couler complètement dans le liquide. La pièce flottante 8 peut avoir la forme d'un corps circulaire percé en son centre pour insérer le corps creux 3 du dispositif 1 à l'intérieur de celui-ci, comme illustré à la figure 1. La pièce flottante peut être, par exemple, en bois ou tout autre matériau flottant dans le liquide. La pièce flottante 8 peut être fixée tout autour ou partiellement autour du corps 3 de façon à ce que, lorsque le dispositif 1 est semi-immersé dans le liquide, le haut-parleur 5 et sa bobine mobile 7 soient entièrement immergés dans le liquide.

Tout mécanisme ou appareil adapté pour assurer le flottement du dispositif dans le liquide peut être utilisé. On peut notamment utiliser un flotteur.

La figure 2 représente un deuxième mode de réalisation du dispositif 1 selon l'invention. La description des parties identiques au mode de réalisation de la figure 1 est omise.

Le dispositif 1 comprend deux haut-parleurs 51, 52 agencés selon l'axe 4 du tube 3. Les deux haut-parleurs 51, 52 forment une chambre fermée 10 avec leurs membranes 61, 62 et la paroi du tube 3. Les bobines 71, 72 se trouvent à l'intérieur de la chambre 10. La chambre 10 ainsi formée est remplie d'un fluide de compensation de pression. Ce fluide de compensation peut être, par exemple, de l'air pressurisé ou de l'eau stérilisée. La pression à l'intérieur de la chambre 10 est substantiellement la même qu'à l'extérieur du tube 3 au niveau des haut-parleurs 51, 52 ; elle est réglée par vases communicants en fonction de la profondeur d'immersion du tube 3.

De manière avantageuse, les bobines 71, 72 étant à l'intérieur de la chambre 10 étanche et stérile, le deuxième mode de réalisation permet de protéger les bobines de toute pollution ou salissure. Par conséquent, la maintenance d'un tel dispositif 1 se trouve facilitée et sa durée de vie prolongée, notamment en eau non traitée.

Selon l'exemple illustré à la figure 2, les deux haut-parleurs 51, 52 sont des haut-parleurs actifs, c'est-à-dire des haut-parleurs comprenant chacun une membrane 61, 62 et un moteur électrodynamique 71, 72 comme défini ci-dessus. Les forces de deux haut-parleurs s'additionnent. Ainsi, il est possible, par exemple, d'utiliser deux haut-parleurs de force modérée (par exemple, jusqu'à 200 N chacun) qui sont plus faciles et économiques à fabriquer qu'un seul haut-parleur très puissant (par exemple, de 400 N).

Selon une variante, l'un des haut-parleurs 51, 52 peut être un haut-parleur actif. L'autre haut-parleur 51, 52 peut être un haut-parleur passif, c'est-à-dire ne comprenant que la membrane. Un tel agencement a l'avantage d'être particulièrement économique, tout en ayant les avantages du dispositif selon le deuxième mode de réalisation.

Avantageusement, l'agencement du haut-parleur dans le dispositif 1 selon les modes de réalisation décrites en référence aux figures 1 et 2 permet de découpler efficacement l'onde de son avant du haut-parleur 5 et l'onde de son arrière, en utilisant les différences d'impédances caractéristiques entre l'air et le liquide sans entraver le déplacement de la membrane. Par conséquent, de très basses fréquences peuvent être émises.

Les figures 3A à 3D représentent d'autres modes de réalisation du dispositif 1 selon l'invention, dans lesquels le dispositif 1 est entièrement immersible dans un liquide. La description des parties identiques aux modes de réalisation des figures 1 et 2 est omise.

Selon ces modes de réalisation, le haut-parleur 5 est placé en haut du corps creux 3. Le dispositif 1 est immergé dans le liquide 2 de manière à ce que de l'air se comprime dans le corps 3 à la pression du liquide 2

entourant le dispositif 1. Ainsi, le haut-parleur 5 est exposé à une pression égale des deux côtés de la membrane 6 qui reste alors en position neutre. La membrane 6 est en contact avec le liquide à l'un de ses côtés et avec l'air à l'autre côté. La différence d'impédance caractéristique du liquide et de l'air empêche l'opposition de phase lorsque la membrane 6 est déplacée par la bobine 7.

Dans l'exemple de la figure 3A, la bobine 7 du haut-parleur 5 se trouve à l'intérieur du dispositif 1. L'exemple de la figure 3B est une variante de l'exemple de la figure 3A, dans lequel le moteur 7 du haut-parleur 5 est entouré par un liquide de refroidissement 16 contenu dans une poche souple et extensible 17. Dans l'exemple représenté, la poche souple 17 est une vessie avec un mécanisme de déformation en accordéon. La poche souple 17 forme une chambre de protection 15 autour de la bobine 7 et permet le déplacement des parties mobiles du haut-parleur 5, le liquide de refroidissement 16 étant incompressible.

Dans l'exemple de la figure 3C, la bobine 7 du haut-parleur 5 se trouve à l'extérieur du dispositif 1. L'exemple de la figure 3D est une variante de l'exemple de la figure 3C, dans lequel le haut-parleur 5 n'affleure pas le bord du corps 3 mais se trouve légèrement à l'intérieur de celui-ci. L'extrémité haute 31 du corps 3 est fermée par une membrane souple 9. Cette membrane 9 peut être, par exemple, en polyester, tel que le produit Mylar© commercialisé par la société Dupont. La chambre de protection 91 ainsi formée entre la membrane souple 9 et le haut-parleur contient un liquide stérile de refroidissement, par exemple, de l'eau distillée. La bobine 7 est alors protégée d'éventuelles contaminations et refroidie en même temps.

Le dispositif selon l'exemple de la figure 3C est de préférence utilisable dans un liquide stérile (comme de l'eau chlorée) afin d'éviter la contamination micro-organique de la bobine 5.

Dans les modes de réalisation des figures 4 et 5, le haut-parleur 5 est placé en bas du corps creux 3 du dispositif 1. La description des parties identiques aux modes de réalisation des figures précédentes est encore omise.

A son extrémité haute 31, le corps creux 3 est fermé par une pièce déformable 14. Dans l'exemple représenté, la pièce déformable est une vessie 14 avec un mécanisme de déformation en accordéon. La pièce déformable peut également être une membrane souple et extensible. La chambre de protection 13 formée entre la vessie 14 et le haut-parleur 5 est remplie d'air. Avantageusement, la chambre 13 peut également contenir un liquide stérile 12 de refroidissement. Dans ce cas, la membrane 6 est en contact avec du liquide des deux côtés. Lorsque le dispositif 1 est immergé dans un liquide 2, la vessie 14 se déforme en fonction de la pression du liquide, comprenant ainsi l'air se trouvant dans la chambre 13. Le haut-parleur 5 est alors exposé à une pression égale des deux côtés de la membrane 6.

Ce mode de réalisation permet une variation importante de la profondeur d'immersion tout en conservant l'équi-pression des deux côtés de la membrane 6 et donc de bonnes performances du dispositif 1.

En référence à la figure 5, contrairement au mode de réalisation de la figure 4, le corps creux 3 du dispositif 1 selon ce mode de réalisation est fermé à son extrémité haute 31 par une paroi rigide (par exemple du même type que la paroi latérale). La chambre de protection 13 formée à l'intérieur du corps creux 3 est remplie d'air. Avantageusement, la chambre 13 contient également un liquide stérile 12 de refroidissement. La quantité de ce liquide 12 est déterminé par la profondeur d'immersion du dispositif 1, la profondeur d'immersion étant prédéterminée et relativement faible pour ce mode de réalisation. La membrane 6 est en contact avec du liquide des deux côtés.

Le dispositif 1 selon les modes de réalisation des figures 3A à 3D, 4 et 5 présente l'avantage d'être facilement réalisable et d'être de faible coût. Il permet d'être utilisé à différentes profondeurs d'immersion totale car son agencement réduit les contraintes sur la membrane. Avantageusement, son rendement est très élevé.

De manière particulièrement avantageuse, l'immersion dans un liquide de l'au moins un haut-parleur 5 a l'avantage de permettre un refroidissement très efficace du moteur électrodynamique du haut-parleur

par le liquide environnant le moteur. Ainsi, il n'est pas nécessaire de prévoir un circuit ou un système de refroidissement supplémentaire au dispositif 1. Par conséquent, des puissances d'émission bien supérieures par rapport aux haut-parleurs non refroidis par liquide peuvent être obtenues. Le refroidissement est également obtenu lorsque le moteur est entouré d'air, néanmoins dans une moindre mesure.

Selon des modes de réalisation préférés, le dispositif 1 selon l'invention est semi-immersible dans l'eau de la mer. Le dispositif 1, lorsqu'il est semi-immergé, peut alors avantageusement être utilisé pour la répulsion de poissons prédateurs. Pour cette application, la bande de fréquence d'émission doit être comprise entre environ 40Hz et 500 Hz. Ces bandes de fréquence sont parfaitement atteignables avec des haut-parleurs électrodynamiques.

Par exemple, le dispositif peut servir à éloigner des daurades royales des parcs de conchyliculture afin d'éviter la prédation par des daurades des élevages de moules et de huitres. Le son émis par le dispositif fait alors fuir les poissons prédateurs sans porter atteinte à leur intégrité physique. Par exemple, l'au moins un haut-parleur dont le niveau de pression acoustique délivré dans l'eau est supérieur à 160dB à 1m (référence 1 μ Pa) peut être efficace pour repousser les poissons prédateurs. Un tel dispositif 1 peut avoir une portée d'environ 300 m.

Pour protéger efficacement un parc de conchyliculture, plusieurs dispositifs 1 selon l'invention peuvent être agencés immergés ou semi-immergés et espacés de façon à ce que tout le parc soit couvert par les émissions de son au niveau requis lors du fonctionnement des dispositifs.

Une autre application possible du dispositif selon l'invention est l'émission de sons agréables dans des piscines de natation ou de loisir.

En fonction de la profondeur d'immersion de l'au moins un haut-parleur dans le liquide, la puissance de celui-ci doit être adaptée afin de compenser la perte de rayonnement avec la variation de la pression du liquide.

Selon un mode de réalisation non représenté, l'au moins un haut-parleur du dispositif selon l'invention peut également comporter un moteur électrodynamique de chaque côté de la membrane. Cet agencement permet de doubler le facteur de force en n'utilisant qu'un seul haut-parleur.

5 Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

10 Bien entendu, les différentes caractéristiques, formes, variantes et modes de réalisation de l'invention peuvent être associées les unes avec les autres selon diverses combinaisons dans la mesure où elles ne sont pas incompatibles ou exclusives les unes des autres. En particulier toutes les variantes et modes de réalisation décrits précédemment sont combinables entre eux.

REVENDEICATIONS

- 1.** Dispositif (1) d'émission de son immersible ou semi-immersible dans un liquide, caractérisé en qu'il comprend :
- 5 - un corps creux rigide (3) ayant deux ouvertures à chacune de ses extrémités (31, 32) et agencé pour être au moins partiellement immergé dans le liquide, de façon à ce que l'axe principal (4) traversant le centre des ouvertures du corps creux (3) soit sensiblement vertical,
- 10 - au moins un haut-parleur électrodynamique (5, 51, 52) comprenant au moins une membrane (6, 61, 62) au moins un aimant et au moins une bobine mobile (7, 71, 72), l'au moins un haut-parleur (5, 51, 52) étant fixé à l'intérieur du corps creux (3) à proximité d'au moins une ouverture immergée du corps creux
- 15 (3), le dispositif (1) et son corps creux (3) étant agencés pour que, lorsque le dispositif (1) est au moins semi-immergé, la membrane (6, 61, 62) de l'au moins un haut-parleur (5, 51, 52) est en contact avec le liquide à au moins une de ses côtés et ferme l'ouverture immergée (32) du corps creux (3), et
- 20 - une pièce déformable (14) propre à se déformer en fonction de la pression du liquide, de sorte que le haut-parleur (5, 51, 52) soit exposé à une pression égale des deux côtés de la membrane (6).
- 2.** Dispositif (1) selon la revendication 1, dans lequel la pièce déformable (14) est une vessie avec un mécanisme de déformation
- 25 en accordéon ou une membrane souple et extensible.
- 3.** Dispositif (1) selon la revendication 2, dans lequel le corps creux (3) est semi-immergé.
- 4.** Dispositif (1) selon la revendication 3, comprenant en outre une pièce flottante (8) agencé à l'extérieur du corps creux (3).
- 30 **5.** Dispositif (1) selon la revendication 1 ou 2, dans lequel l'au moins un haut-parleur (5, 51, 52) est fixé à l'intérieur du corps creux (3) à proximité de l'ouverture supérieure, et lorsque le dispositif (1) est

entièrement immergé dans le liquide, de l'air est contenu à l'intérieur du corps creux (3).

- 5
- 6.** Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la bobine (7, 71, 72) de l'au moins un haut-parleur (5, 51, 52) est agencée dans une chambre de protection (13, 15, 91), la chambre de protection (13, 15, 91) étant formée par l'au moins une membrane (7, 71, 72), une membrane souple (9, 14, 17) et la paroi du corps creux (3).
- 10
- 7.** Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 6, comprenant deux haut-parleurs (51, 52) agencés selon l'axe (4) du corps creux (3) et formant une chambre (10) avec leurs membranes (61, 62) et la paroi du corps creux (3), la chambre (10) étant remplie d'un fluide de compensation de pression.
- 15
- 8.** Dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel l'un des haut-parleurs (5, 51, 52) est un haut-parleur actif comprenant une membrane en au moins une bobine et l'autre haut-parleur comprend une membrane passive.
- 20
- 9.** Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le niveau de pression acoustique de l'au moins un haut-parleur (5, 51, 52) est d'au moins 160 dB à 1 m de distance de l'au moins un haut-parleur (5, 51, 52).
- 10.** Dispositif (1) selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le haut-parleur a un moteur de chaque côté de la membrane.

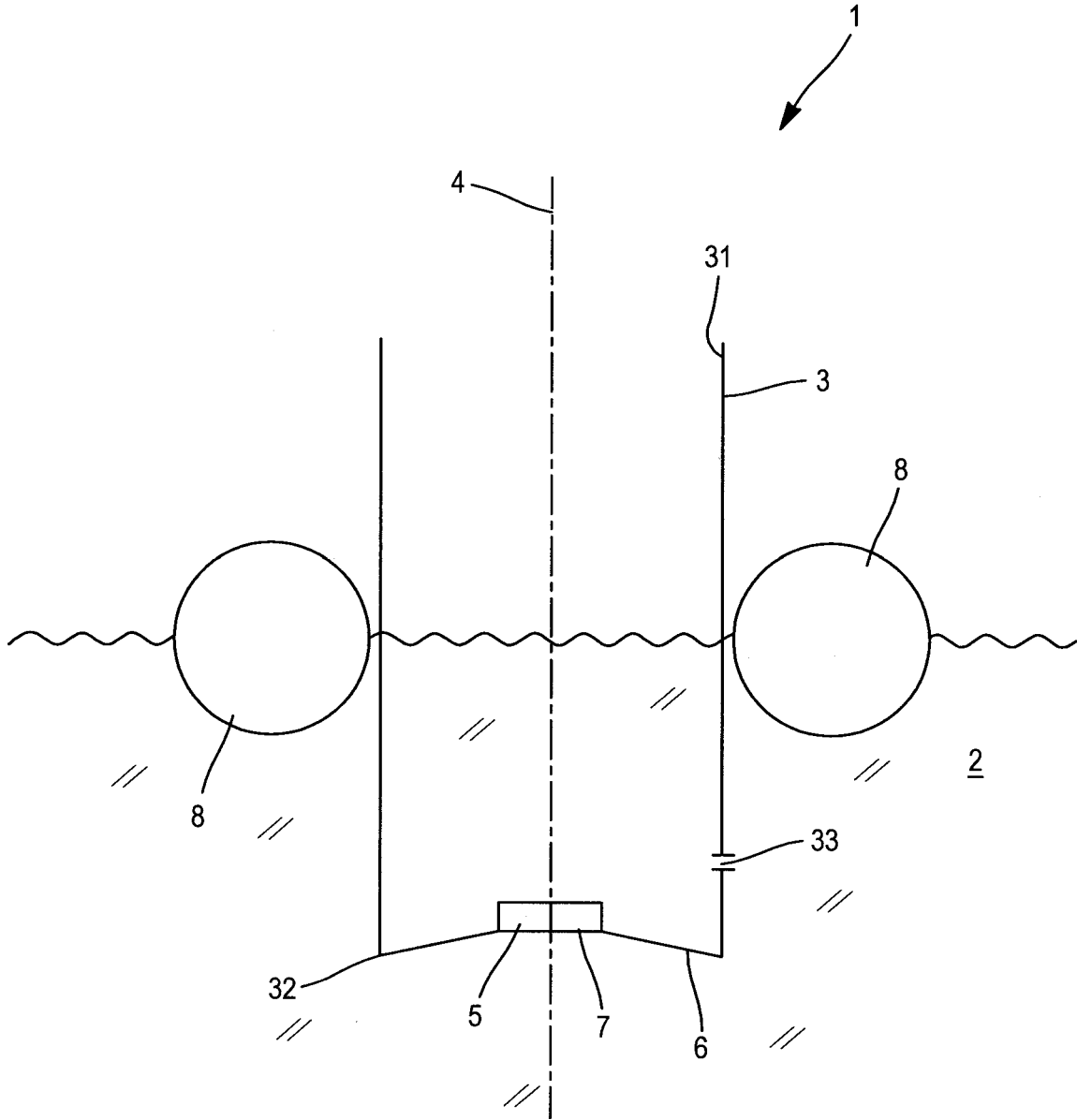


FIG. 1

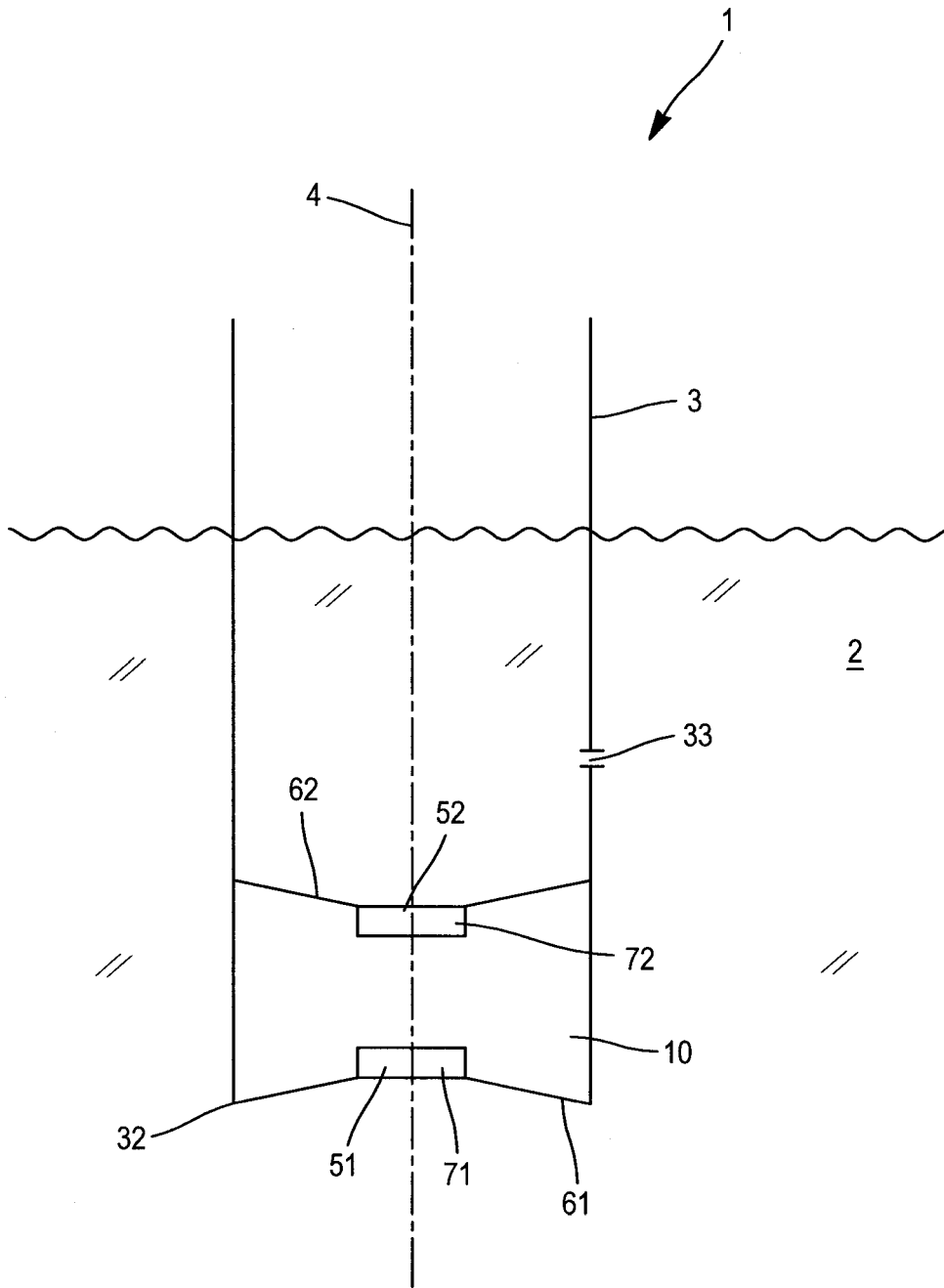


FIG. 2

3 / 5

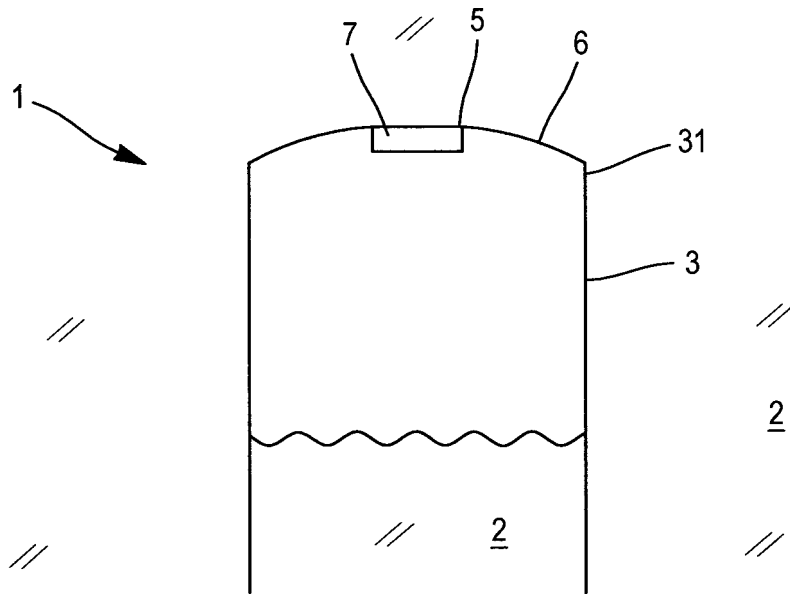


FIG. 3A

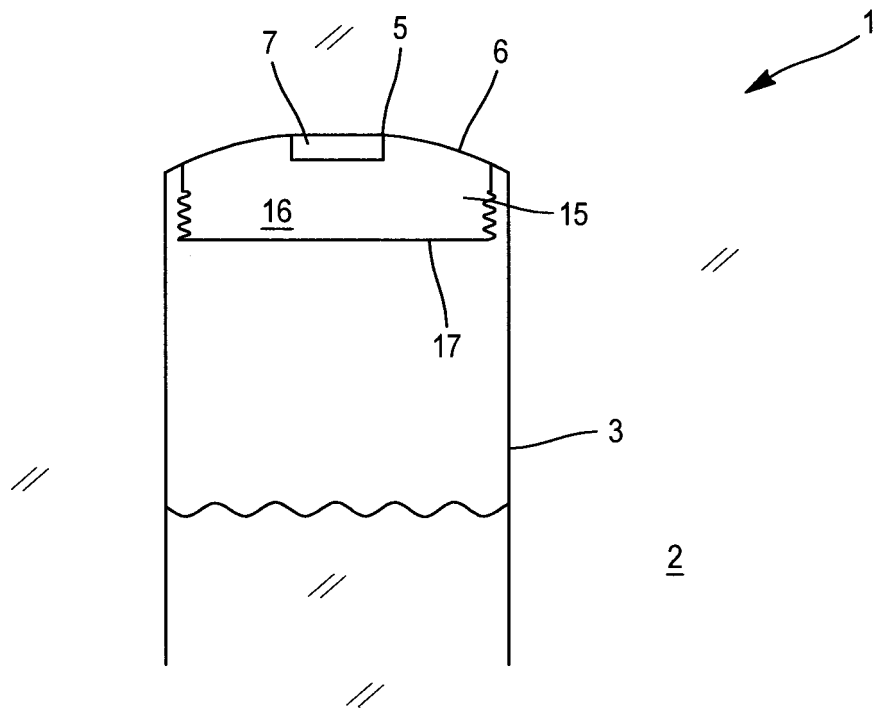


FIG. 3B

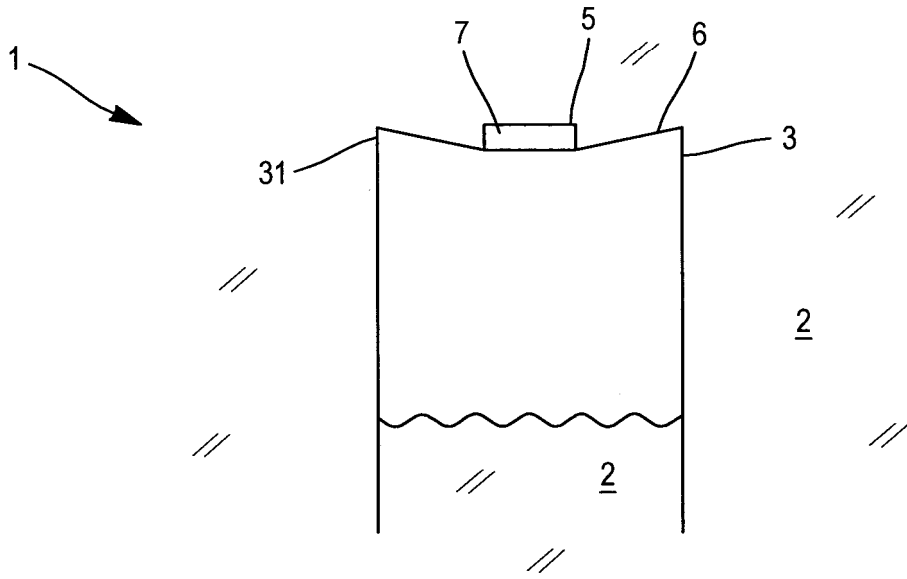


FIG. 3C

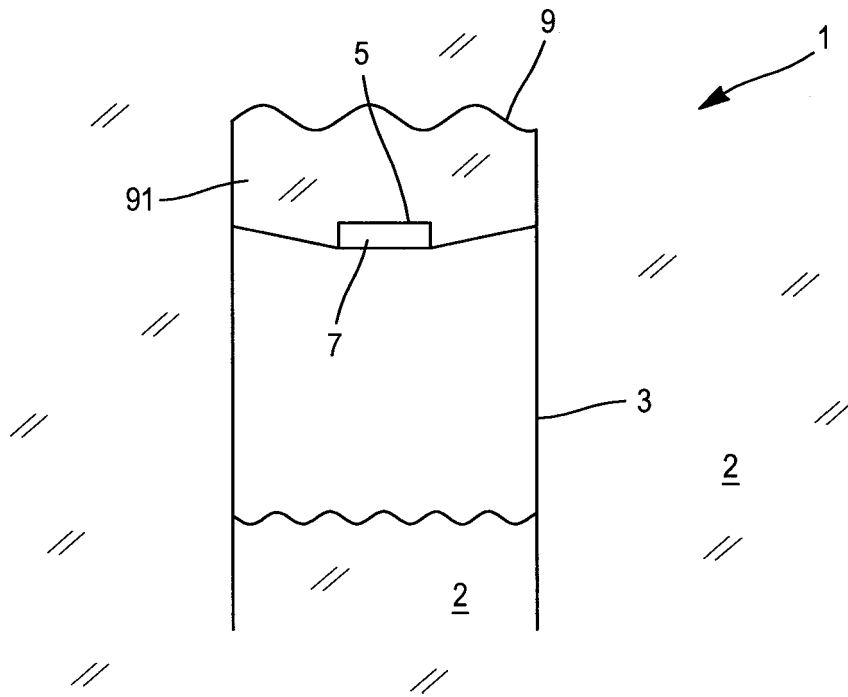


FIG. 3D

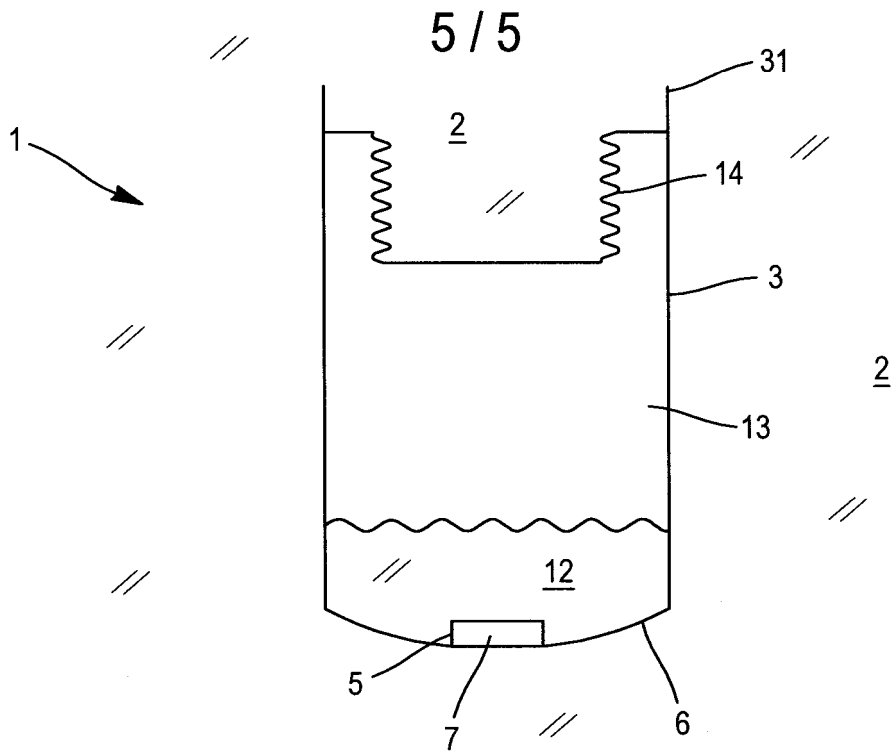


FIG. 4

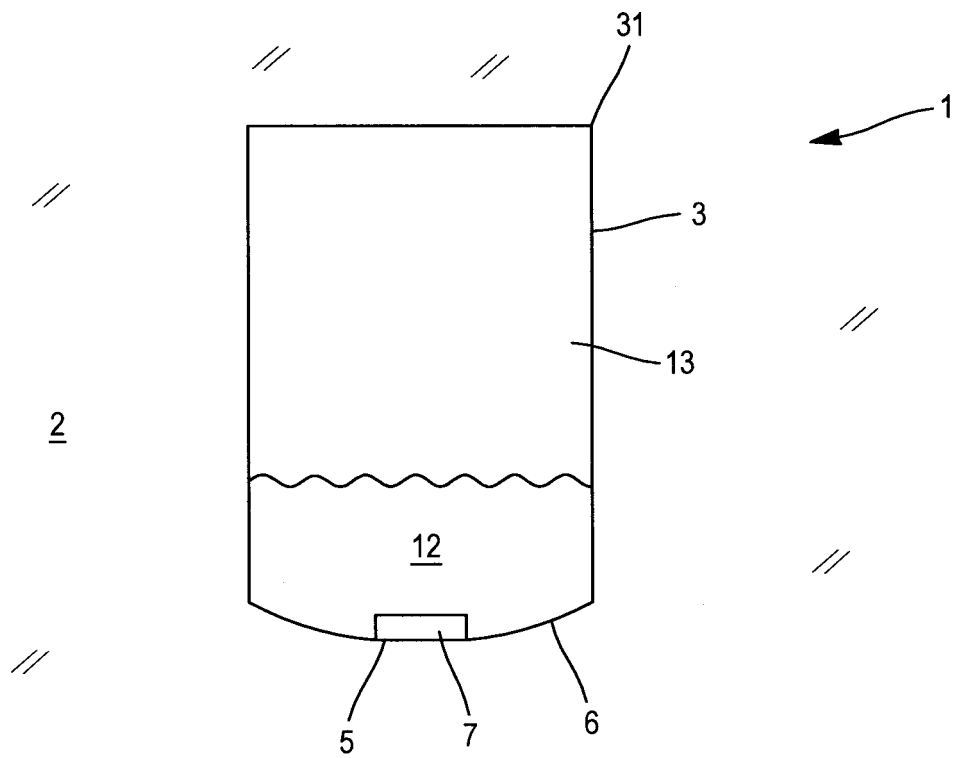


FIG. 5

RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION

US 2016/094911 A1 (KROPF KEITH [US]) 31 mars 2016 (2016-03-31)

FR 2 523 795 A1 (CARRE JEAN CLAUDE [FR]) 23 septembre 1983 (1983-09-23)

FR 2 586 333 A1 (TEBOUL MARTIN [FR]) 20 février 1987 (1987-02-20)

JP H04 29499 A (FUOSUTEKUSU KK) 31 janvier 1992 (1992-01-31)

2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL

NEANT

3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES

NEANT