

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 897 176 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
05.11.2003 Bulletin 2003/45

(51) Int Cl.7: **G10K 11/172**

(21) Numéro de dépôt: **98401927.3**

(22) Date de dépôt: **28.07.1998**

(54) **Absorbeur acoustique sous-marin**

Unterwasserschallabsorber

Underwater acoustic absorber

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT

(30) Priorité: **14.08.1997 FR 9710377**

(43) Date de publication de la demande:
17.02.1999 Bulletin 1999/07

(73) Titulaire: **Thales Underwater Systems SAS**
06900 Sophia Antipolis (FR)

(72) Inventeurs:
• **Andreis, Daniel**
94117 Arcueil Cedex (FR)

• **Lagier, Michel**
94117 Arcueil Cedex (FR)

(74) Mandataire: **Desperrier, Jean-Louis et al**
Thomson-CSF Propriété Intellectuelle,
Département Protection et Conseil TPI/PC,
13, avenue du Prés. Salvador Allende
94117 Arcueil Cédex (FR)

(56) Documents cités:
EP-A- 0 161 458 EP-A- 0 509 166
EP-A- 0 817 164 FR-A- 2 586 849
FR-A- 2 656 718 US-A- 3 439 774
US-A- 4 817 757

EP 0 897 176 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention se rapporte aux absorbeurs acoustiques sous-marins qui permettent d'absorber les ondes acoustiques émises par exemple par un sonar. En plaçant ainsi de tels absorbeurs devant un objet, un sous-marin par exemple, que l'on souhaite protéger vis-à-vis de la détection par sonar, on supprime ainsi, ou tout au moins on atténue fortement, les échos sonars provenant de ce sous-marin.

[0002] Il est connu du brevet EP 0 161 458 (FR 2 562 699) un absorbeur acoustique destiné à fonctionner dans l'eau à des fréquences de l'ordre de 1 à 2 KHz. Ce dispositif comporte essentiellement des cellules en forme de nid d'abeilles dont l'ouverture est dirigée vers les signaux acoustiques à absorber. Ces cellules sont remplies avec un fluide visqueux dont le déplacement dans celles-ci entraîne l'absorption des signaux acoustiques reçus par dissipation thermique dans le liquide, lorsque les mouvements de celui-ci correspondent à un écoulement de type Poiseuille. Il est muni d'une couche arrière compliant (ou compressible).

[0003] Pour que le déplacement de ce liquide s'effectue bien dans un régime de type Poiseuille, la fréquence des signaux reçus doit être inférieure à une valeur qui est inversement proportionnelle à la section droite des conduits formant les cellules du nid d'abeilles. Pour pouvoir absorber des signaux dont la fréquence est relativement haute, bien qu'elle se situe toujours dans le domaine des basses fréquences sonar, il est donc nécessaire de diminuer la section de ces conduits. Cette diminution présente en outre l'avantage d'élargir la bande d'absorption du dispositif.

[0004] Toutefois, comme l'on est amené à obturer l'ouverture avant de ces conduits avec une membrane élastique destinée à séparer le liquide visqueux intérieur de l'eau de mer extérieure, on introduit de ce fait une raideur parasite qui vient diminuer l'efficacité de l'absorption. Cet effet peut être négligé pour des sections relativement grandes, et donc pour des fréquences absorbées relativement basses, mais cela limite beaucoup l'intérêt du dispositif. En outre la valeur de cette raideur parasite augmente avec la pression statique appliquée à l'absorbeur, et donc avec la profondeur d'immersion à laquelle on utilise cet absorbeur.

[0005] Pour pouvoir donc utiliser le dispositif à des fréquences qui restent opérationnellement intéressantes, on est alors obligé de limiter la profondeur d'immersion à laquelle on peut utiliser l'absorbeur.

[0006] On connaît par ailleurs d'une demande de brevet français n° 89 17 311 déposée le 28 décembre 1989 par la Société THOMSON-CSF et publiée le 5 juillet 1991 sous le n° 2 656 718, un absorbeur acoustique sous-marin comportant lui aussi un liquide visqueux dans des conduits en nid d'abeilles. Toutefois, cet absorbeur est prévu pour absorber essentiellement les hautes fréquences, autour de 10 KHz, et pour cela il ne comporte pas de couche arrière compressible.

[0007] On souhaite maintenant réaliser un absorbeur acoustique pouvant être immergé à des profondeurs de l'ordre de 200 à 300 mètres, correspondant à des pressions de 20 à 30 bars, et susceptible d'absorber les ondes acoustiques de manière importante dans une large bande basse fréquence, typiquement entre 0,5 KHz et 5 KHz.

[0008] Pour obtenir ces résultats, l'invention propose un absorbeur acoustique sous-marin, du type comprenant un premier ensemble de premières cellules contiguës, un fluide visqueux remplissant ces cellules, un matériau compliant placé à l'une des extrémités des cellules, et une membrane élastique placée à l'autre extrémité de ces cellules, principalement caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins un deuxième ensemble de deuxièmes cellules contiguës, de diamètre plus grand que celui des cellules du premier ensemble, rempli de fluide visqueux et situé entre ladite autre extrémité des premières cellules et ladite membrane élastique.

[0009] Selon une autre caractéristique, le diamètre des premières cellules permet sous l'effet des ondes acoustiques à absorber de faire circuler le fluide visqueux à l'intérieur de celles-ci dans un régime de Poiseuille à haute fréquence, et le diamètre des deuxièmes cellules permettent de soutenir la membrane élastique sans que celle-ci amène une raideur qui perturbe le fonctionnement de l'absorbeur.

[0010] Selon une autre caractéristique, le matériau compliant constitue une couche placée contre ladite extrémité des cellules à l'extérieur de celle-ci.

[0011] Selon une autre caractéristique, le matériau compliant est placé à l'intérieur des cellules.

[0012] Selon une autre caractéristique, le premier ensemble de premières cellules est divisé en sous-ensembles disposés chacun à l'intérieur de l'une des deuxièmes cellules du deuxième ensemble et le matériau compliant est placé à l'intérieur desdites deuxièmes cellules en ménageant un espace libre entre les sous-ensembles et lui même.

[0013] Selon une autre caractéristique, les deuxièmes cellules du deuxième ensemble sont fabriquées de manière distincte avec leurs sous ensembles et leurs matériaux compliant pour être ensuite assemblés ensemble pour former le deuxième ensemble.

[0014] D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront clairement dans la description suivante, présentée à titre d'exemple non limitatif en regard des figures annexées qui représentent :

- la figure 1, une vue en coupe d'un absorbeur selon l'art connu ;
- la figure 2, une courbe d'absorption de cet absorbeur;
- la figure 3, une vue en coupe d'un absorbeur selon l'invention;

- la figure 4, une vue en coupe d'une variante de réalisation de l'absorbeur de la figure 3 ;
- la figure 5, une vue en coupe d'un autre mode de réalisation d'un absorbeur selon l'invention et ;
- la figure 6, les courbes d'absorption d'un absorbeur de type connu et d'un absorbeur selon l'invention, permettant de comparer les performances de ces deux dispositifs.

[0015] La structure de base connue utilisée couramment est représentée en coupe sur la figure 1.

[0016] Elle comporte sur un support métallique rigide 101 une structure en forme de nid d'abeilles comprenant un ensemble de cellules jointives 102 orientées vers la direction d'où arrivent les ondes acoustiques à absorber. A l'intérieur chaque cellule est remplie par un liquide visqueux 103 reposant sur un volume compressible 104 généralement composé d'un matériau compliant tel que de la mousse plastique.

[0017] Ce matériau compliant repose lui-même sur le support 101 en assurant la liaison avec la structure 102.

[0018] La face avant dirigée vers l'arrivée des ondes acoustiques est fermée par une membrane souple 105 qui isole les cellules du contact de l'eau .

[0019] Les performances d'atténuation des ondes acoustiques d'un tel dispositif peuvent se caractériser à partir du module du coefficient de réflexion R en fonction de la fréquence.

[0020] Pour modéliser ces performances, on peut considérer que chaque cellule représente un système masse/ressort dont la masse est constituée par celle du fluide visqueux et le ressort par le matériau compliant et dont la réaction vis-à-vis de l'onde acoustique est considérée comme étant une raideur pure.

[0021] Dans ces conditions, l'impédance acoustique d'une cellule isolée est donnée par :

$$Z = 8\pi\eta\ell + j\omega\rho S\ell + \frac{MS}{j\omega e} \quad (1)$$

où S est la section de la cellule

ℓ est la hauteur du fluide

M est le module en plaque du matériau compliant

e est l'épaisseur de ce matériau compliant

η est la viscosité du fluide

ρ est la masse volumique du fluide

ω est la pulsation de l'onde acoustique à absorber.

[0022] En incidence normale, le coefficient de réflexion R est donné par:

$$R = \frac{Z - Z_0}{Z + Z_0} \quad (2)$$

où

$$Z_0 = \rho_0 C_0 S$$

[0023] De manière connue, R est minimal quand il y a adaptation d'impédance, c'est à dire quand « partie réelle (Z) = Z_0 » pour tout ω , ce qui donne :

$$\ell = \frac{Z_0}{8\pi\eta} \quad (3)$$

[0024] Le coefficient R s'écrit alors :

$$R = \frac{1}{1 + \frac{2Z_0}{jS(\rho\ell\omega - \frac{M}{e\omega})}} \quad (4)$$

[0025] En partant de cette formule, on peut donc définir deux fréquences caractéristiques :

- une fréquence de coupure à - 3dB :

$$f_c = \frac{1}{2\pi} \frac{M}{2\rho_0 C_0 \ell} = \frac{1}{2\pi} \frac{k}{2Z_0} \quad (5)$$

- une fréquence de résonance :

$$f_r = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{M}{\rho e \ell}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \quad (6)$$

[0026] Dans ces formules $k = \frac{MS}{e}$ est la raideur surfacique et $m = \rho \ell S$ est la masse surfacique.

[0027] Pour que l'écoulement du fluide soit de type Poiseuille, la fréquence doit être en dessous d'une fréquence f_p telle que :

$$f_p = \frac{4\eta}{\rho S} \quad (7)$$

[0028] Dans un exemple de réalisation selon l'art connu, les paramètres sont:

$\rho = 1,1 \text{ kg/l}$
 $\eta = 8,3 \text{ Pa.s}$
 $\ell = 9 \text{ cm}$
 $e = 1 \text{ cm}$
 $S = 12,6 \text{ mm}^2$

[0029] On obtient alors la courbe d'absorption représentée sur la figure 2 et sur laquelle on constate que les valeurs des fréquences caractéristiques sont:

$f_c = 265 \text{ Hz}$
 $f_r = 1130 \text{ Hz}$
 $f_p = 2400 \text{ Hz}$

[0030] Les formules précédentes, en particulier la formule 7, montrent que pour pouvoir faire fonctionner ce dispositif à des fréquences plus hautes, il faut en particulier augmenter la fréquence de résonance f_r .

[0031] Ceci peut se faire de deux manières, soit en augmentant la raideur, soit en diminuant la masse.

[0032] La première solution peut difficilement être appliquée, sauf dans des cas très particuliers, puisque la fréquence de coupure basse f_c à partir de laquelle apparaît le phénomène d'anéchoïsme est proportionnelle à la raideur, alors que la fréquence de résonance f_r est proportionnelle à la racine carrée de cette raideur. En augmentant ainsi la valeur de la raideur, on décalerait plus vers les hautes fréquences le seuil bas de la bande utile que son plafond haut et on diminuerait la bande passante utile.

[0033] Une telle restriction de la largeur de la bande utile serait difficilement acceptable, sauf dans des cas très particuliers.

[0034] On est donc amené à utiliser essentiellement la deuxième solution, en réduisant la masse du fluide mis en mouvement. Comme dans la pratique p ne peut pas être inférieur à ρ_0 , on est donc amené à agir sur les dimensions des cellules pour réduire la masse m .

[0035] Pour augmenter la fréquence limite supérieure de fonctionnement, il faut également augmenter la fréquence f_p , dont on voit sur la valeur numérique de cet exemple de réalisation qu'elle est ici relativement basse. Pour augmenter celle-ci, on est amené à diminuer la surface S , ce qui va dans le même sens que l'action entreprise pour augmenter f_r .

[0036] Toutefois au fur et à mesure que l'on diminue la section S , et donc la largeur des cellules, l'action de la membrane de fermeture 105 prend une importance telle qu'on ne peut plus la négliger.

[0037] En effet, quand la section est trop petite le mouvement de la membrane sous l'effet des ondes acoustiques introduit une raideur parasite qui vient perturber le mouvement du fluide visqueux et s'opposer aux effets procurés par ce mouvement. En outre cette raideur parasite est d'autant plus grande que la pression statique, et donc l'immersion, sont grandes. Cet effet vient diminuer encore plus l'efficacité du dispositif aux grandes immersions.

[0038] L'expérience montre que le rayon minimal admissible pour les cellules, en deçà duquel l'effet de la membrane de fermeture est trop important, est de l'ordre de 2 mm, ce qui correspond à l'exemple de réalisation décrit ci-dessus.

[0039] Afin de pouvoir continuer à obtenir un écoulement visqueux dissipatif dans des conduits de faible section sans que l'effet de la membrane de fermeture ne vienne perturber cet écoulement, l'invention propose d'utiliser une structure telle que celle représentée sur la figure 3.

[0040] Dans cette structure, l'absorbeur, qui repose sur un support rigide 201, comprend, comme connu dans l'art antérieur, un ensemble de cellules en nid d'abeilles 202 perpendiculaires au support 201. Ces cellules sont remplies d'un liquide visqueux adéquat 203 et reposent sur une couche de mousse compressible 204 située entre la structure en nid d'abeilles et le support 201. Le fait que la mousse 204 forme une couche continue au lieu d'être insérée dans le fond des alvéoles est une variante connue en elle-même et qui facilite la construction du dispositif sans détériorer ses performances.

[0041] Les dimensions des cellules sont choisies pour obtenir les résultats en fréquence voulus, par exemple en utilisant la méthode de calcul décrite plus haut.

[0042] Le fluide qui remplit les cellules, généralement une huile relativement épaisse, bien qu'étant visqueux est suffisamment fluide pour s'écouler à l'extérieur de ces cellules s'il n'y est pas retenu par un moyen adéquat.

[0043] Comme on ne peut pas utiliser pour le retenir une membrane élastique, ainsi qu'on l'a montré plus haut, l'invention propose d'utiliser une deuxième structure en nid d'abeille formée de cellules 206 nettement plus grande que les cellules 202 et qui est superposée à la première structure.

[0044] Ces cellules sont remplies par le même fluide 203 que celui qui remplit les cellules 202 et elles sont fermées par une membrane élastique 205 située en partie frontale et qui les isole du milieu liquide dans lequel l'absorbeur est plongé. La taille de ces cellules 206 peut être nettement plus grande que celle des cellules 202, puisqu'elles ne servent qu'à supporter la membrane 205 en évitant que celle-ci sous l'effet de la pression ne viennent s'appliquer contre l'ouverture extérieure de ces cellules 202.

[0045] Dans ces conditions, la raideur apportée par la membrane 205 peut être négligée. Les ondes acoustiques traversent alors celle-ci et mettent en mouvement le liquide dans les cellules 206 en produisant une certaine absorption de ces ondes pour des fréquences très basses. Le mouvement du liquide à l'intérieur des cellules 206 est alors communiqué au liquide à l'intérieur des cellules 202 et l'essentiel de l'absorption souhaitée se produit à l'intérieur de ces mêmes cellules.

[0046] On obtient donc l'effet d'amortissement voulu, tout en gardant l'isolement entre le fluide visqueux amortisseur et le milieu extérieur et sans que la membrane d'isolement utilisée à cet effet n'intervienne de manière parasite.

[0047] Selon une première variante de réalisation, représenté en figure 4, on remplace la couche de mousse 204 par des volumes compressibles 214 placés au fond de chacune des cellules 202.

[0048] Dans un autre mode de réalisation, représenté en figure 5, on utilise une structure de base en nid d'abeilles formée de cellules 506 à grande section qui reposent directement sur le support rigide 501 et sont fermées par une membrane 505. La structure absorbante proprement dite est une structure en nid d'abeilles formée de sous-ensembles de cellules 502 de petite section qui sont insérés à l'intérieur des cellules 506. Une couche de mousse compressible 504 est placée au fond des cellules 506, en laissant un espace vide entre les cellules 502 et elle-même.

[0049] Les cellules 502, et les espaces vides dans les cellules 506 en avant et en arrière de celles-ci, sont remplies d'un liquide visqueux 503.

[0050] Le fonctionnement du dispositif selon cette variante est tout à fait semblable à celui des modes de réalisation décrits précédemment. Cette structure présente l'avantage d'être très modulaire. On peut ainsi fabriquer séparément des cellules absorbantes 506 complètes et les assembler ensuite pour obtenir à la demande des dispositifs amortisseurs de tailles et de formes diverses.

[0051] Pour pouvoir comparer les performances d'un dispositif classique et d'un dispositif selon l'invention, on utilisera les paramètres définis sur la figure 1 et sur la figure 5, dans lesquels S_1 est la surface de la section droite d'une cellule classique, ℓ_f sa longueur, et e_{m1} l'épaisseur de la couche compressible.

[0052] Pour le dispositif selon l'invention, S_2 est la surface de la section droite de la grande cellule, ℓ_1 son épaisseur, S_c la surface de la section droite des petites cellules, ℓ_2 sa longueur, ℓ_3 la distance entre la base des petites cellules et la face avant de la couche de mousse, et e_{m2} l'épaisseur de la couche 12.

[0053] Pour que la comparaison soit bien représentative, on considère que les caractéristiques intrinsèques du fluide de remplissage (η, ρ) et de la mousse de fond de cellule (M) sont identiques dans les deux configurations. De même on imposera que la compressibilité statique du revêtement corresponde dans chacun des cas envisagés à un volume déplacé de 1 litre par mètre carré de revêtement sous 50 bars. Cette dernière condition implique que

$$e_{m2} = e_{m1} \quad (8)$$

[0054] On définira alors les paramètres suivants :

$$\alpha = \frac{S_2}{S_1} \quad (9)$$

$$\beta = \frac{S_2}{S_c} \quad (10)$$

[0055] Dans la structure selon l'invention, on supposera que S_2 est suffisamment grande pour que la dissipation visqueuse de type Poiseuill se fasse uniquement dans le réseau de petites cellules 502. Dans cette structure, la condition d'adaptation aperiodique s'écrit alors :

$$\frac{\beta^2}{n_c} 8\pi\eta\ell_2 = \rho_o C_o S_2 \quad (11)$$

[0056] n_c est le nombre de cellules 502 qui est inférieur à β à cause du taux de remplissage.

[0057] Or, dans la structure connue, la relation d'adaptation aperiodique est donnée par :

$$8\pi\eta\ell_f = \rho_o C_o S_1 \quad (12)$$

[0058] Donc on obtient la relation suivante liant ℓ_1 et ℓ_f :

$$\ell_2 = \alpha \frac{\eta_c}{\beta^2} \ell_f \quad (13)$$

[0059] D'autre part, dans la structure selon l'invention ℓ_1 doit être dimensionnée de façon à permettre la déformation statique de la membrane de fermeture lors de la mise en pression du revêtement.

[0060] Les compressibilités statiques k des deux revêtements étant identiques, les fréquences f_c sont égales selon (5).

[0061] Le rapport entre les fréquences de résonance f_r selon (6) est égal à :

$$\sqrt{\frac{\ell_f}{\ell_1 + \ell_3 + \frac{\alpha}{\beta} \ell_f}} \quad (14)$$

[0062] Le rapport entre les fréquences f_p selon (7) est égal à :

$$\frac{\beta}{\alpha} \quad (15)$$

[0063] Dans un exemple de réalisation de l'invention, les paramètres sont :

$$\rho = 1100 \text{ kg/m}^3$$

$$\eta = 8,3 \text{ Pa.s}$$

$$\alpha = 20$$

$$\beta = 200$$

$$\eta_c = 160$$

$$\ell_1 = 2 \text{ mm}$$

$$\ell_2 = 7,2 \text{ mm}$$

$$\ell_3 = 1 \text{ mm}$$

[0064] Les performances respectives des deux exemples de réalisation sont résumées dans le tableau ci-dessous :

	Structure connue	Invention
épaisseur (mm)	100	20,2
compressibilité statique sous 50 bars (l/m ²)	1	1
f _c (Hz)	265	265
f _r (Hz)	1.130	5.560
f _p (Hz)	2.400	24.000
rayon des cellules en face avant (mm)	2	9

[0065] On a représenté sur la figure 6 les courbes d'absorption en fonction de la fréquence, d'une part de l'exemple de la réalisation selon l'art connu décrite plus haut, qui est identique à celle de la figure 2, et d'autre part de l'exemple de réalisation de l'invention, afin de comparer les résultats de ces deux exemples de réalisation.

[0066] Ce tableau et ces courbes montrent que, pour une compressibilité statique identique et une densité qui est semblable, le revêtement selon l'invention présente les avantages suivants par rapport à un revêtement connu dans l'art :

- une épaisseur près de 5 fois plus faible car $\ell_1 = 90$ mm et $\ell_2 = 7,2$ mm selon (13);
- un rayon des cellules en face avant 4,5 fois supérieure, ce qui permet une mise en place très facile de la membrane de fermeture et un très bon fonctionnement de celle-ci;
- une bande utile d'anéchoïsme (R inférieur à - 10 dB) s'étendant de puissance Hz à plus de 10 KHz au lieu de 800 Hz à 2150 Hz ;
- une fréquence de résonance nettement repoussée en haute fréquence ;
- un fonctionnement en mode dissipatif en mode de type Poiseuille jusqu'à 24 KHz au lieu de 2,4 KHz ;
- une protection importante de la membrane de fermeture vis à vis des suppressions statiques ou transitoires (chocs, explosions) parce qu'on peut dimensionner le dispositif de telle manière que sous une telle suppression la membrane vienne s'appuyer sur la face avant de la structure 502 en nid d'abeilles de faible diamètre, qui est alors à même de soutenir cette membrane à la manière d'une grille de protection.

[0067] En outre la grande dimension des alvéoles en face avant permet de fixer la membrane sur celle-ci, par collage par exemple, de manière plus facile et plus fiable. En outre le fléchissement de cette membrane sous l'effet de la pression statique se fait sur une plus grande longueur, et il n'est donc pas critique.

[0068] On peut utiliser pour réaliser le matériau de fond de cellule, soit une mousse structurale de type polyuréthane par exemple, soit un matériau composite constitué par exemple d'une dispersion d'inclusions de bulles d'air dans une matrice élastomère, de type polyuréthane microinclusionnaire par exemple.

[0069] Le fluide visqueux quant à lui doit répondre aux caractéristiques suivantes :

- présenter une viscosité dynamique voisine de 1 Pa.s à 1kHz sous 12°C .
- assurer la discrétion du navire ou de l'engin porteur du dispositif anachronisme en cas d'avarie sur le revêtement, en ne révélant pas sa présence dans l'eau aux observateurs extérieurs, ce qui peut s'obtenir en utilisant soit un liquide de densité supérieure à 1, soit un liquide miscible avec l'eau ;
- présenter une dépendance de la viscosité dynamique vis à vis de la température et de la fréquence la plus faible possible.

[0070] On utilisera par exemple pour répondre à ces critères de préférence une huile synthétique polyalkylène-glycol.

[0071] Si l'on accepte d'utiliser un liquide de densité inférieure à l'unité , on pourra alors utiliser une huile de type silicone dont la stabilité de la viscosité vis à vis de la température et de la fréquence est particulièrement intéressante.

[0072] On peut enfin noter que l'absorbeur acoustique selon l'invention peut fonctionner aussi en barrière acoustique, c'est à dire en atténuant les bruits provenant depuis le véhicule porteur du côté support rigide.

[0073] En conclusion l'absorbeur selon l'invention présente des améliorations particulièrement importantes et intéressantes par rapport à un absorbeur connu, en ce qui concerne les performances anéchoïques et également le comportement sous pression et les facilités de fabrication.

Revendications

1. Absorbeur acoustique sous-marin, du type comprenant un premier ensemble de premières cellules contiguës (202), un fluide visqueux (203) remplissant ces cellules, un matériau compliant (204) placé à l'une des extrémités des cellules, et une membrane élastique (205) placée à l'autre extrémité de ces cellules, **caractérisé en ce qu'il** comprend en outre au moins un deuxième ensemble de deuxièmes cellules contiguës (206), de diamètre plus grand que celui des cellules du premier ensemble, rempli de fluide visqueux et situé entre ladite autre extrémité des premières cellules et ladite membrane élastique.
2. Absorbeur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le diamètre des premières cellules (202) permet sous l'effet des ondes acoustiques à absorber de faire circuler le fluide visqueux (203) à l'intérieur de celles-ci dans un régime de Poiseuille à haute fréquence, et que le diamètre des deuxièmes cellules (206) permettent de soutenir la membrane élastique (205) sans que celle-ci amène une raideur qui perturbe le fonctionnement de l'absorbeur.
3. Absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le matériau compliant (204) constitue une couche placée contre ladite extrémité des cellules à l'extérieur de celle-ci.
4. Absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le matériau compliant (214) est placé à l'intérieur des cellules.
5. Absorbeur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** le premier ensemble de premières cellules est divisé en sous-ensembles (502) disposés chacun à l'intérieur de l'une des deuxièmes cellules du deuxième ensemble et **en ce que** le matériau compliant (504) est placé à l'intérieur desdites deuxièmes cellules en ménageant un espace libre (503) entre les sous-ensembles et lui même.
6. Absorbeur selon la revendication 5, caractérisé en ce les deuxièmes cellules du deuxième ensemble sont fabriquées de manière distincte avec leurs sous ensembles et leurs matériaux compliant (504) pour être ensuite assemblés ensemble pour former le deuxième ensemble.

Patentansprüche

1. Unterwasser-Schalldämpfer des Typs, der eine erste Gruppe aus aneinandergrenzenden ersten Zellen (202), eine viskose Flüssigkeit (203), mit denen diese Zellen befüllt sind, ein elastisches Material (204), das an einem der Enden der Zellen angeordnet ist, und eine elastische Membran (205), die am anderen Ende dieser Zellen angeordnet ist, umfaßt, **dadurch gekennzeichnet, daß** er außerdem wenigstens eine zweite Gruppe zweiter aneinandergrenzender Zellen (206) mit einem Durchmesser, der größer als jener der Zellen der ersten Gruppe ist, umfaßt, die mit viskosem Fluid gefüllt ist und sich zwischen dem anderen Ende der ersten Zellen und der elastischen Membran befindet.
2. Dämpfer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Durchmesser der ersten Zellen (202) ermöglicht, unter der Wirkung der zu dämpfenden Schallwellen das viskose Fluid (203) in diesen in einem Hochfrequenz-Poiseuille-Bereich zirkulieren zu lassen, und daß der Durchmesser der zweiten Zellen (206) ermöglicht, die elastische Membran (205) zu unterstützen, ohne daß dies zu einer Steifigkeit führt, die die Funktion des Dämpfers stört.
3. Dämpfer nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das nachgiebige Material (204) eine Schicht bildet, die an dem Ende der Zellen außerhalb desselben angeordnet ist.
4. Dämpfer nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das nachgiebige Material (214) in den Zellen angeordnet ist.
5. Dämpfer nach einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die erste Gruppe erster Zellen in Untergruppen (502) unterteilt ist, die jeweils in einer der zweiten Zellen der zweiten Gruppe angeordnet sind, und daß das nachgiebige Material (504) in den zweiten Zellen angeordnet ist, wobei zwischen den Untergruppen und ihm selbst ein Freiraum (503) vorhanden ist.
6. Dämpfer nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die zweiten Zellen der zweiten Gruppe mit ihren Un-

tergruppen und nachgiebigen Materialien (504) in unterschiedlicher Weise gefertigt sind, um anschließend zusammengefügt zu werden, um die zweite Gruppe zu bilden.

5 Claims

1. Underwater acoustic absorber, of the type comprising a first assembly of first contiguous cells (202), a viscous fluid (203) filling these cells, a compliant material (204) placed at one of the ends of the cells, and an elastic membrane (205) placed at the other end of these cells, **characterized in that** it furthermore comprises at least a second assembly of second contiguous cells (206), of a larger diameter than that of the cells of the first assembly, filled with viscous fluid and situated between the said other end of the first cells and the said elastic membrane.
2. Absorber according to Claim 1, **characterized in that** the diameter of the first cells (202) makes it possible under the effect of the acoustic waves to be absorbed to make the viscous fluid (203) flow inside them in a high-frequency Poiseuille regime, and that the diameter of the second cells (206) makes it possible to maintain the elastic membrane (205) without the latter imparting a stiffness which disturbs the operation of the absorber.
3. Absorber according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the compliant material (204) constitutes a layer placed against the said end of the cells outside it.
4. Absorber according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the compliant material (214) is placed inside the cells.
5. Absorber according to either of Claims 1 and 2, **characterized in that** the first assembly of first cells is divided into subassemblies (502) each arranged inside one of the second cells of the second assembly and **in that** the compliant material (504) is placed inside the said second cells, so that a free space (503) remains between the subassemblies and itself.
6. Absorber according to Claim 5, **characterized in that** the second cells of the second assembly are manufactured in a distinct manner with their subassemblies and their compliant materials (504) so as subsequently to be assembled together to form the second assembly.

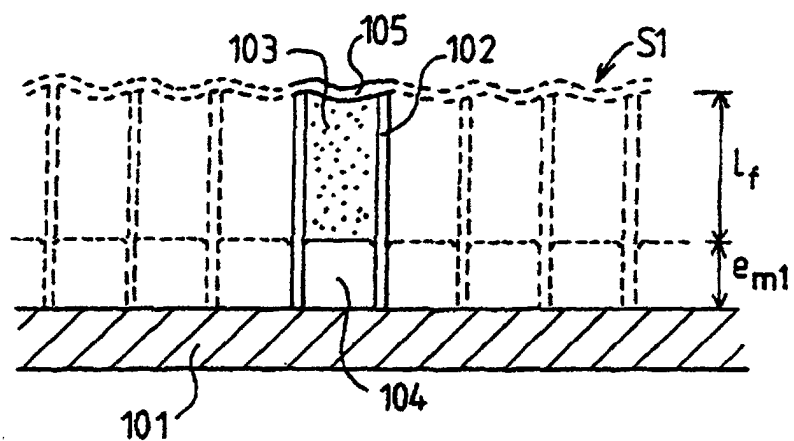


FIG.1

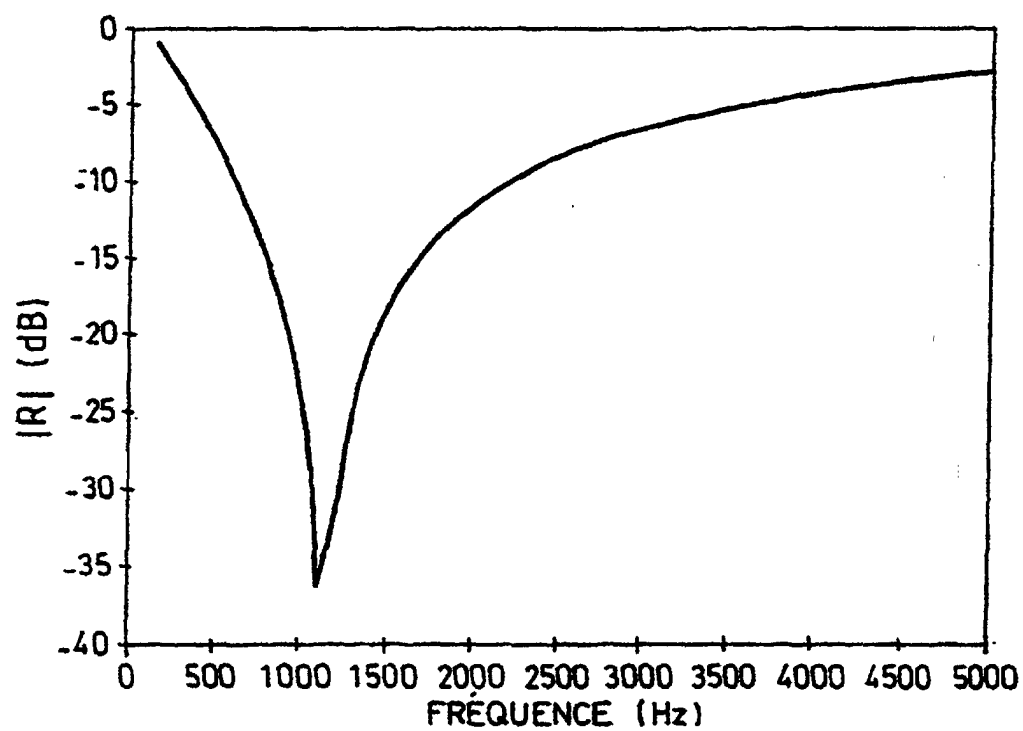


FIG.2

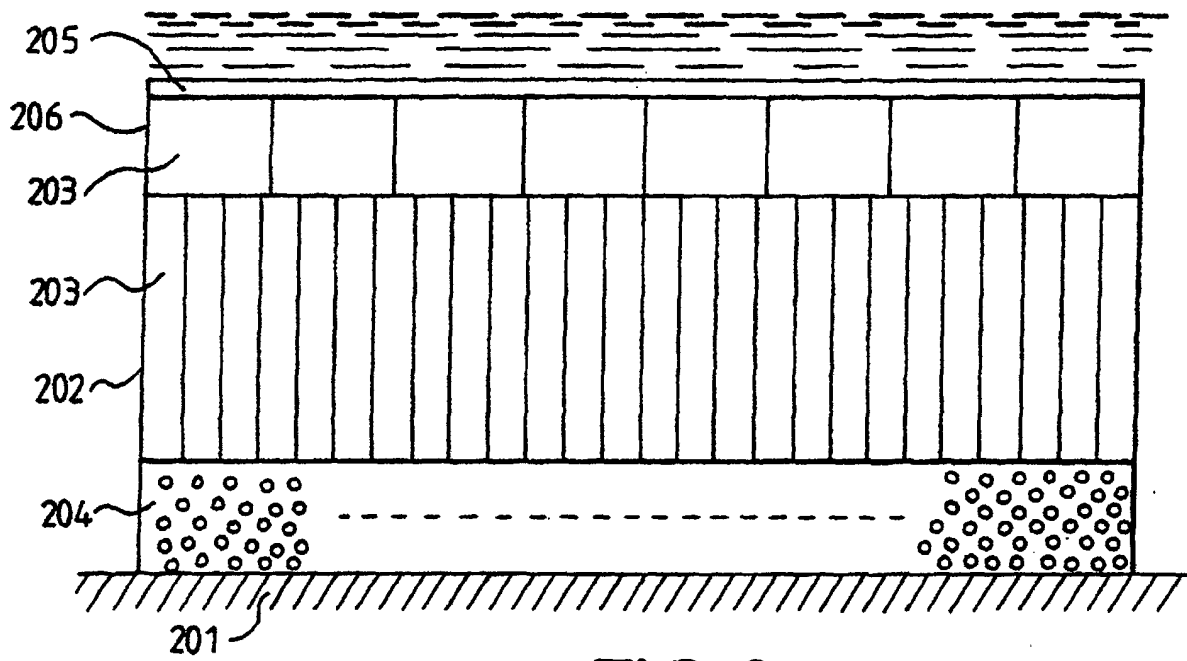


FIG. 3

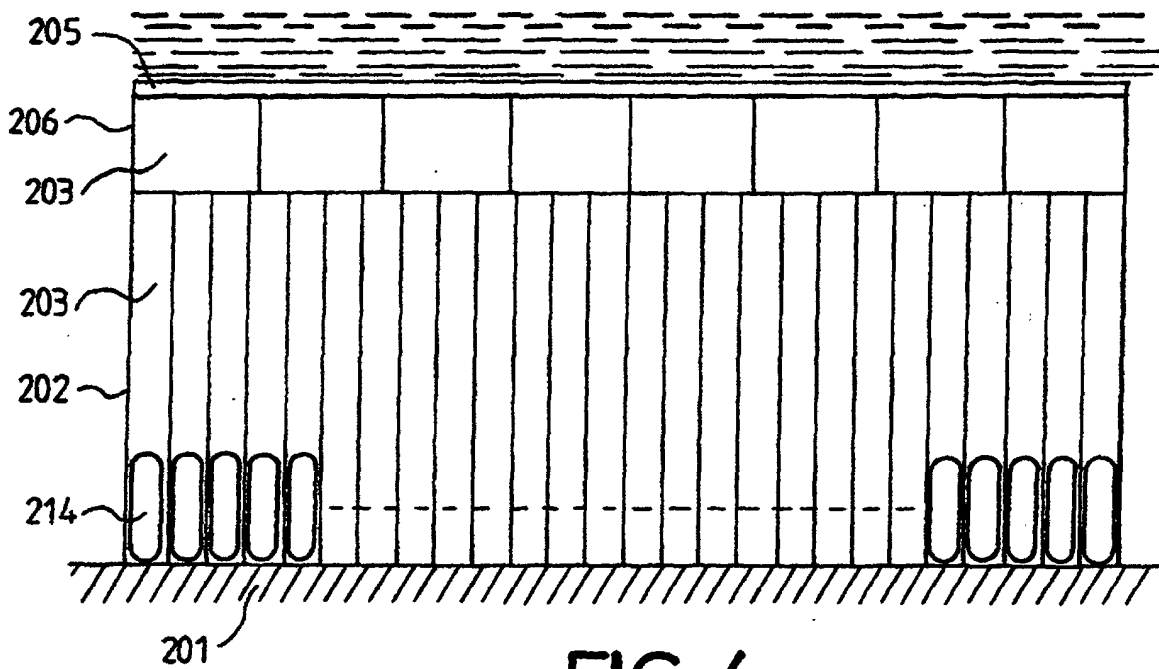


FIG. 4

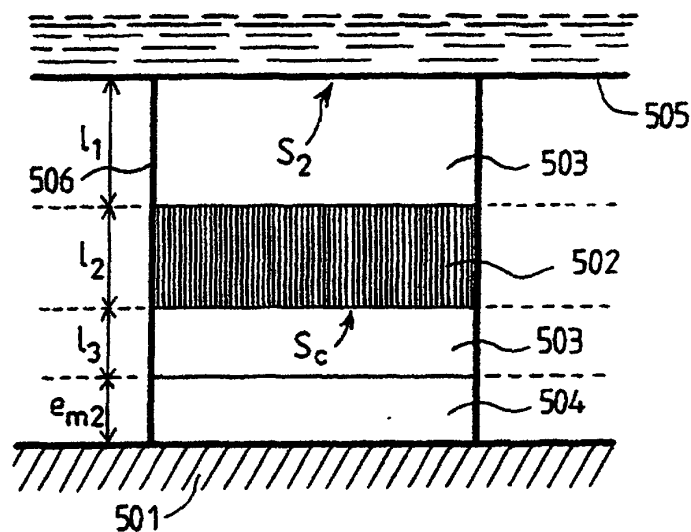


FIG. 5

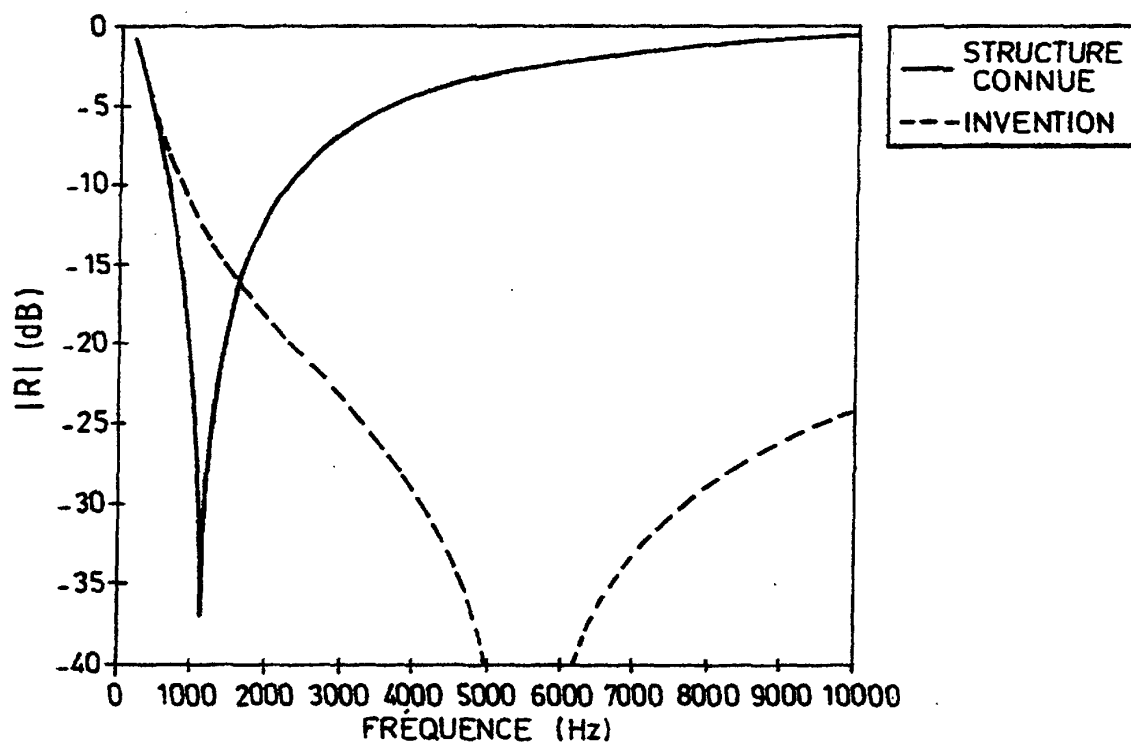


FIG. 6