

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 80 19735

(54) Transducteur électro-acoustique directionnel.

(51) Classification internationale (Int. Cl.³). H 04 R 17/00, 1/44.

(22) Date de dépôt..... 12 septembre 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée : *EUA, 27 septembre 1979, demande de brevet, n° 079,768, au nom de l'inventeur.*

(41) Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 15 du 10-4-1981.

(71) Déposant : Société dite : HAZELTINE CORPORATION, résidant aux EUA.

(72) Invention de : John L. Butler.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Cabinet Flechner,
63, av. des Champs-Élysées, 75008 Paris.

La présente invention concerne les transducteurs directionnels et elle porte plus particulièrement sur des transducteurs qui comportent des premier et second éléments transducteurs à disques à flexion, avec l'un de ces éléments
5 monté à chaque extrémité axiale d'un boîtier cylindrique. Les éléments transducteurs sont connectés l'un à l'autre au point de vue électrique de façon à renforcer les signaux électriques qui résultent de signaux acoustiques atteignant le transducteur dans la direction axiale, et à atténuer les
10 signaux électriques qui résultent de signaux acoustiques atteignant le transducteur dans des directions qui sont perpendiculaires à l'axe du boîtier cylindrique.

Conformément à l'art antérieur, les transducteurs de ce type comportent des éléments transducteurs à disques
15 à flexion qui sont montés directement sur le boîtier, à chaque extrémité. Les centres des disques à flexion sont reliés mécaniquement à une masse inertielle qui est suspendue à l'intérieur du boîtier, si bien que lorsqu'une onde acoustique incidente dirigée axialement atteint le boîtier,
20 ce dernier vibre par rapport à la masse inertielle, entraînant ainsi une flexion des éléments transducteurs à disques, ce qui produit un signal de sortie électrique résultant.

Un but de l'invention est de réaliser un trans-
25 ducteur directionnel du type mentionné précédemment dont la structure soit plus robuste et présente une meilleure résistance aux chocs, qui puisse être assemblé plus facilement et qui puisse de préférence recevoir une précontrainte de valeur choisie après l'assemblage du transducteur.

30 Conformément à l'invention, des premier et second éléments transducteurs à flexion, constitué chacun par une pièce plane comportant une périphérie, sont montés par leurs périphéries sur les extrémités axiales opposées d'une masse inertielle qui est pratiquement perpendiculaire à
35 l'axe. Des moyens de transmission de force, tels que des boulons d'accouplement, relient les parties centrales de chacune des pièces planes à un boîtier qui entoure l'ensemble masse inertielle-transducteurs à flexion, le long d'un

axe de la masse inertielle. Il existe des moyens qui connectent les éléments transducteurs à des moyens de détection de signal électrique.

Dans un mode de réalisation préféré, le boîtier
5 est en matière plastique et est cylindrique, avec un espace intérieur cylindrique. La masse inertielle comporte des cavités circulaires qui sont formées dans chaque extrémité axiale et qui sont fermées par des éléments transducteurs à disques qui sont montés par leurs bords extérieurs sur
10 les extrémités axiales de la masse inertielle. Les éléments transducteurs à disques consistent en une structure à bilame formée par une matière métallique à ressort et par une matière piezoélectrique. La surface intérieure, en direction axiale, de chaque disque à flexion, à l'intérieur
15 de la cavité, correspond à un disque de matière piezoélectrique. Les surfaces extérieures, en direction axiale, des éléments transducteurs à disques à flexion sont accouplées par des tiges de transmission de force aux extrémités axiales adjacentes du boîtier cylindrique. Des pièces conduc-
20 trices interconnectent les éléments transducteurs en série et en opposition et elles connectent ces éléments à un dispositif de détection de signal électrique. Un fluide à viscosité élevée peut être placé à l'intérieur du boîtier et il peut également y avoir des moyens d'amortissement de
25 la vibration des disques à flexion, afin d'améliorer la réponse à large bande du transducteur. Dans un mode de réalisation préféré, les tiges de transmission de force sont conçues de façon à appliquer aux disques à flexion un effort dirigé axialement vers l'extérieur, afin d'exercer des
30 forces de compression sur les éléments piezoélectriques, ainsi que d'établir des connexions électriques externes.

Le transducteur présente un avantage important sur les transducteurs de l'art antérieur de ce type, en ce qui concerne la facilité de fabrication. Dans l'art anté-
35 rieur, il est nécessaire d'accoupler le centre des éléments à disques à flexion à la masse inertielle, puis de monter la masse inertielle à l'intérieur d'un boîtier qu'on fixe de façon hermétique à la périphérie du disque à flexion.

Conformément à l'invention, l'assemblage est facilité par l'assemblage préalable de tous les éléments accouplés à la masse inertielle, suivi du montage final dans le boîtier et de l'accouplement des disques à flexion au boîtier, par les 5 tiges centrales, dans la phase finale. On réalise un réglage de la tension statique de ces tiges après assemblage. Ce type de montage est plus commode non seulement au point de vue mécanique mais également au point de vue électrique, du fait qu'on peut facilement pré-assembler les fils et les 10 éléments transducteurs au moment où ces derniers sont assemblés à la masse inertielle, après quoi on peut faire passer les fils à travers le boîtier extérieur en matière plastique au moment où on monte l'ensemble intérieur dans le boîtier.

15 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre d'un mode de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une représentation en vue d'extrémité, en direction axiale, d'un transducteur directionnel correspondant à l'invention. 20

La figure 2 est une coupe du transducteur de la figure 1.

On va maintenant considérer de façon générale les figures 1 et 2 qui représentent un transducteur directionnel 25 10 correspondant à l'invention. Le transducteur 10 comprend un boîtier extérieur 12 qui est de façon générale en matière plastique, comme en un polycarbonate vendu sous les marques LEXAN ou MACROLON. Le boîtier en matière plastique 12 contient une masse inertielle 14 dont la taille est 30 légèrement inférieure à la taille de la cavité interne définie dans le boîtier 12. Le boîtier 12 et la masse inertielle 14 ont une forme générale cylindrique et un axe de symétrie 15. La masse inertielle 14 est constituée de façon caractéristique par une matière de masse relativement élevée 35 par rapport au boîtier 12 et elle est réalisée de préférence en tungstène fritté, en plomb ou en laiton. La masse 14 est placée en position centrale dans le boîtier 12 et elle est accouplée à ce boîtier, comme il ressortira de la suite de

la description.

Une bague cylindrique en matière plastique 16, 18, est placée à chaque extrémité axiale de la masse inertielle 14. Chaque bague est recouverte par un disque à flexion 20, 22 qui est de préférence en laiton d'une épaisseur d'environ 0,25 mm et tout l'ensemble 16, 18, 20, 22 est fixé à la masse inertielle 14.

Les disques à flexion 20, 22 sont montés sur les bagues respectives 16 et 18 et ils sont donc supportés à leur périphérie par la masse inertielle 14. Ils sont accouplés au boîtier 12 par leurs centres respectifs.

Ainsi, contrairement à la configuration habituelle pour un transducteur de ce type, les éléments transducteurs à disques à flexion sont accouplés à la masse inertielle à leur périphérie et au boîtier à leur centre, au lieu d'être montés sur le boîtier à leur périphérie et accouplés à la masse inertielle à leur centre. Cette configuration particulière permet d'assembler plus commodément le transducteur, comme on le décrira, et elle permet également d'exercer une précontrainte sur les éléments transducteurs, comme on le décrira également.

Chaque disque à flexion 20, 22 comporte un élément transducteur à disque 24, 26 qui est monté sur sa surface intérieure en direction axiale. Les éléments transducteurs 24, 26 sont constitués par une céramique piezoélectrique et ils portent des revêtements conducteurs sur leurs surfaces intérieures et extérieures en direction axiale. Ces disques font donc fonction de transducteurs et ils convertissent en signaux électriques les contraintes mécaniques qui sont induites par la vibration des disques à flexion 20, 22.

Les disques en céramique 24, 26 sont montés sur les disques à flexion en laiton 20, 22 en utilisant une résine époxy conductrice sur les surfaces en contact. Les disques 24, 26 ont approximativement la même épaisseur que les disques à flexion en laiton mais ils ont un diamètre légèrement inférieur de façon à s'ajuster à l'intérieur des cavités creuses 28, 30 qui résultent de la fermeture des bagues 16 et 18 par les disques à flexion 20 et 22. Alors

que les cavités 28 et 30 ne contiennent que de l'air, l'espace 32 entre la masse inertielle 14 et le boîtier 12 est de préférence rempli d'un fluide à viscosité élevée, comme par exemple un fluide ayant une viscosité de $30 \text{ cm}^2/\text{s}$, par 5 l'intermédiaire du trou de remplissage 54 qui est ensuite obturé avec un bouchon 52. Le fluide à viscosité élevée tend à amortir la vibration de la masse 14 par rapport au boîtier 12. On peut régler l'écartement entre chaque disque à flexion 20, 22 et la surface intérieure en regard du boîtier 12 afin de régler l'amortissement de la vibration du 10 transducteur. Le fluide à viscosité élevée facilite cette fonction d'amortissement. Le dispositif peut être rempli complètement ou partiellement, de façon que l'espace restant soit occupé par une bulle d'air 33. Le réglage de la taille 15 de la bulle d'air permet d'agir sur l'amortissement afin de maintenir le même amortissement en cas de variation de la taille de l'espace sous l'effet des tolérances de fabrication. Les spécialistes de la conception des transducteurs noteront que cet amortissement de la vibration favorise le 20 fonctionnement du transducteur avec une largeur de bande élevée et atténue les résonances vibratoires parasites dans la structure de disques à flexion.

Conformément à l'invention, les disques à flexion 20 et 22 sont accouplés au boîtier 12 le long de l'axe 15 25 du transducteur, par des goujons d'accouplement 34 et 36. Les goujons 34 et 36 sont accouplés rigidement aux disques à flexion 20 et 22, par exemple par soudage ou brasage, et ils sont vissés dans des écrous 38 et 40 pour assurer un accouplement réglable. Ainsi, en réglant les goujons 34 et 30 36 on peut créer une précontrainte des disques 20 et 22 correspondant à une flexion vers l'extérieur, ce qui produit une contrainte initiale de compression sur les disques de céramique 24 et 26.

On désire appliquer une précontrainte de compression 35 aux disques de céramique 24 et 26 dans le but de régler le point zéro de la courbe caractéristique du transducteur. Il est également souhaitable de précontraindre la céramique dans le sens de la compression afin de la rendre moins

vulnérable à des chocs importants.

Au point de vue électrique, les éléments transducteurs en céramique 24 et 26 sont branchés en série et en opposition de façon qu'une perturbation acoustique qui arrive sur le transducteur dans la direction axiale produise dans les deux éléments transducteurs 24 et 26 des tensions qui se renforcent mutuellement. Dans le mode de réalisation qui est représenté, des fils de connexion 42 et 44 sont connectés aux surfaces intérieures des disques respectifs 26 et 24 et sont connectés l'un à l'autre par la masse 14, tandis que les surfaces extérieures des disques 24 et 26 sont connectées aux bornes 46 et 48 par les goujons 34 et 36. Les écrous 38 et 40 et les goujons 34 et 36 sont enrobés hermétiquement par une matière d'obturation appropriée 50.

Les disques de céramique 24 et 26 sont de préférence réalisés à partir d'une matière piezoélectrique telle que du titanate zirconate de plomb. La firme Gulton Industries fabrique une matière appropriée sous la référence G1512.

Un transducteur réel tel que celui qui est représenté sur les figures 1 et 2 peut avoir un diamètre global légèrement supérieur à 2,5 cm et approximativement la même longueur. Les dimensions des disques de laiton à flexion 20 et 22 et des disques de céramique 24 et 26 sont choisies de façon que ces éléments s'ajustent à l'intérieur du boîtier 12 dans la position relative représentée et leur épaisseur est d'environ 0,25 mm. Le boîtier 12 est de façon caractéristique en matière plastique moulé et il peut être constitué par plusieurs pièces qui sont réunies ensemble au moment du montage à l'aide d'une résine époxy appropriée. Du fait que le principe de réciprocité s'applique, le transducteur décrit ci-dessus, qui est effectivement un hydrophone, peut être utilisé en tant qu'émetteur d'ondes acoustiques, avec les mêmes caractéristiques directionnelles que dans le mode de réception. Lorsqu'il fonctionne en émetteur, la précontrainte de compression des disques de céramique 24, 26 permet d'utiliser des signaux d'attaque

plus élevés que dans le cas de disques non contraints.

Il va de soi que de nombreuses modifications peuvent être apportées au dispositif décrit et représenté, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDEICATIONS

1. Transducteur comportant au moins un élément transducteur à disque à flexion (20, 22, 24, 26) assurant un accouplement mécanique entre une masse inertielle (14) et un boîtier (12), caractérisé en ce que cet élément à disque à flexion (20, 22, 24, 26) est accouplé à la masse inertielle (14) par sa périphérie et au boîtier (12) par son centre.

2. Transducteur selon la revendication 1, dans lequel le boîtier (12) comporte un axe (15) ; la masse inertielle (14) est située à l'intérieur du boîtier ; il existe des premier et second éléments transducteurs à flexion (20, 22, 24, 26) chacun d'eux comprenant une pièce plane qui comporte une périphérie, et des moyens qui assurent une connexion électrique entre les éléments transducteurs et des circuits externes ; caractérisé en ce que les pièces planes des éléments transducteurs sont montées par leurs périphéries sur les extrémités axiales opposées de la masse inertielle (14), en étant pratiquement perpendiculaires à l'axe (15) ; et des moyens de transmission de force (34, 36) accouplent au boîtier (12) des parties centrales de chaque pièce plane, le long de l'axe (15).

3. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que chaque pièce plane (20, 22, 24, 26) comprend un disque à flexion.

4. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque disque à flexion (20, 22, 24, 26) comprend un disque métallique mince (20, 22).

5. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que chaque élément transducteur comprend un disque de céramique piezoélectrique (24, 26) placé sur le disque métallique (20, 22).

6. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les moyens de transmission de force (34, 36) sont conçus de façon à exercer une contrainte statique sur les disques à flexion.

7. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les disques de céramique (24; 26) sont montés sur les surfaces intérieures, en direction axiale, des disques métalliques (20, 22) et les
5 moyens de transmission de force (34, 36) sont conçus de façon à exercer sur les disques métalliques une contrainte qui les déforme axialement vers l'extérieur, afin de placer les disques de céramique en compression.

8. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que chaque disque métallique comporte une matière d'amortissement des vibrations (32) contre l'une de ses surfaces.

9. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le boîtier contient
15 en outre un fluide à viscosité élevée (32).

10. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que le boîtier (12) est cylindrique et définit une région intérieure cylindrique ; la masse inertielle (14) est de forme générale
20 cylindrique et plus petite que la région intérieure du boîtier, cette masse inertielle comportant une cavité circulaire formée dans chaque extrémité axiale ; les disques à flexion plans (20, 22) sont montés respectivement à chaque extrémité axiale de la masse inertielle en couvrant la
25 cavité circulaire ; les disques piezoélectriques plans (24, 26) sont montés respectivement sur la surface intérieure, en direction axiale, de chaque disque à flexion, à l'intérieur des cavités ; les moyens de transmission de force (34, 36) consistent en une paire de tiges de transmission de force qui sont dirigées axialement, chacune
30 d'elles accouplant le centre du disque à flexion respectif et l'extrémité axiale adjacente du boîtier ; et les connexions électriques connectent les disques piezoélectriques en série et en opposition et connectent ces disques aux
35 circuits externes.

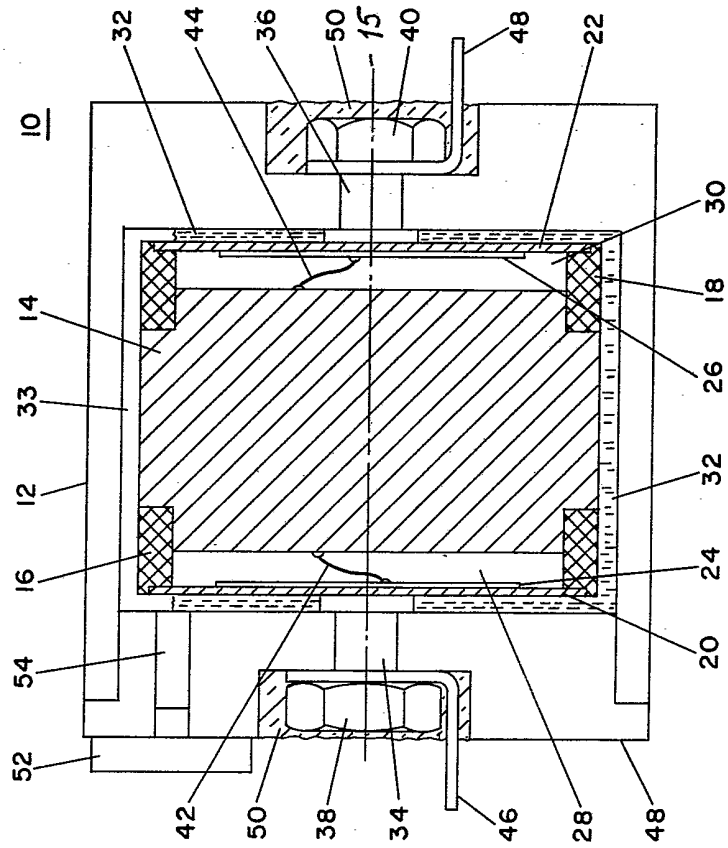
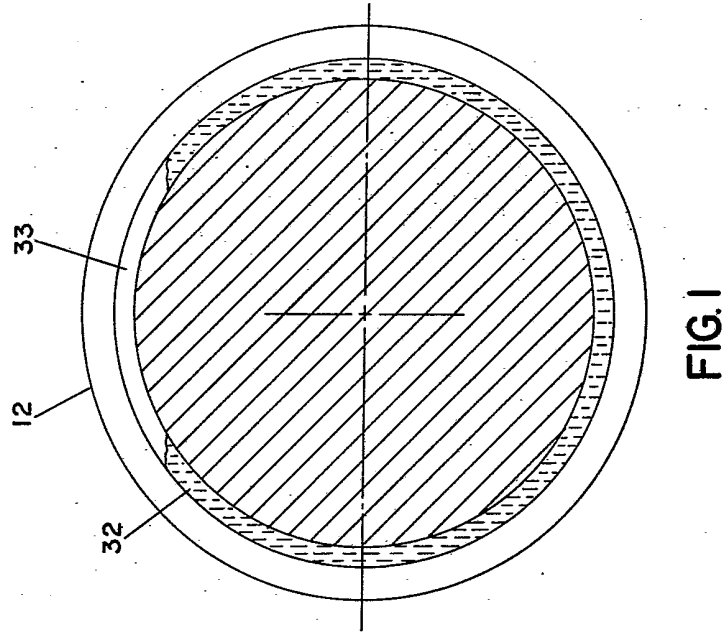


FIG. 2