

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication: **0 684 085 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **95401230.8**

(51) Int. Cl.⁶: **B06B 1/06**

(22) Date de dépôt: **26.05.95**

(30) Priorité: **26.05.94 FR 9406406**
26.05.94 FR 9406407
26.05.94 FR 9406408
26.05.94 FR 9406409

(43) Date de publication de la demande:
29.11.95 Bulletin 95/48

(84) Etats contractants désignés:
DE DK ES FR GB IT NL SE

(71) Demandeur: **ETAT FRANCAIS représenté par**
le DELEGUE GENERAL pour L'ARMEMENT
14 rue Saint Dominique
F-Paris 7ème (FR)

(72) Inventeur: **Garcin, Jacky**
805 A. Chemin de Faisses
F-83140 Six Fours les Plages (FR)
Inventeur: **Ripoll, Yves**
Le Hameau des Rigaus
F-83140 Six Fours les Plages (FR)

(54) **Antenne sonar ouverte comportant des transducteurs électro-acoustiques.**

(57) La présente invention est relative à un perfectionnement apporté aux antennes sonar.

Une antenne sonar 1 comporte une pluralité d'ensembles 2 sensiblement identiques comportant un moteur piézoélectrique et un pavillon fixés à une contre masse 9 commune de forme générale cylindrique d'axe ZZ₁; les ensembles s'étendent selon des axes longitudinaux coplanaires et radiaux, et sont revêtus sur leur face externe d'un revêtement 5 électriquement isolant et étanche.

Le domaine technique de l'invention est celui de la fabrication de transducteurs acoustiques sous-marins.

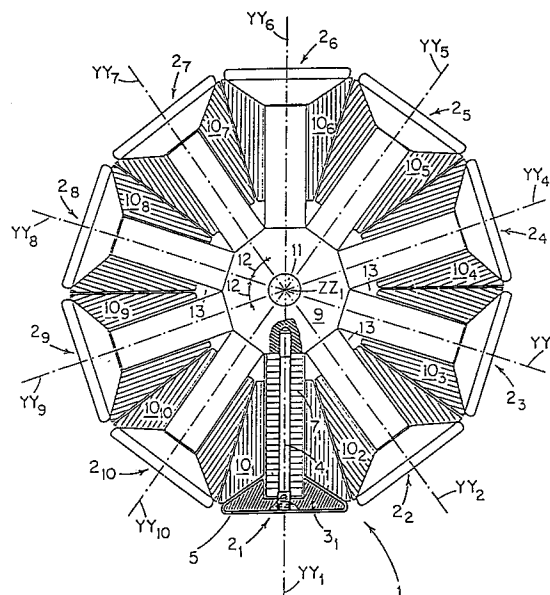


Fig.1

EP 0 684 085 A1

La présente invention est relative à un perfectionnement apporté aux antennes sonar.

Le domaine technique de l'invention est celui de la fabrication de transducteurs acoustiques sous-marins.

Les antennes sonar sont utilisées notamment pour émettre des ondes sonores dans le milieu marin ou sous-marin par exemple de manière isotrope dans un plan.

Pour ce faire, on utilise habituellement des antennes sonar comportant un ou plusieurs ensembles (ou têtes) piézoélectriques, par exemple de type "Tonpiz", essentiellement composés d'un empilement de disques de céramique piézoélectrique et d'électrodes qui est maintenu en compression par une tige de précontrainte, entre un pavillon mobile destiné à transmettre au milieu sous-marin des ondes acoustiques et une contre masse, en général décollée de ce milieu.

On connaît, notamment par la demande de brevet FR 2 302 655 (ETAT FRANCAIS), une antenne sonar comportant une enveloppe cylindrique rigide contre la paroi intérieure de laquelle sont disposés radialement des moteurs piézoélectriques fixés sur une pièce centrale servant de contre masse commune; selon ce document, l'antenne sonar qui comporte l'enveloppe cylindrique pouvant constituer une frette, comporte deux couvercles latéraux assemblés de manière étanche avec l'enveloppe cylindrique rigide, de manière à constituer une enceinte fermée qui peut être remplie d'un liquide diélectrique et peut communiquer avec un récipient déformable plongé dans l'eau, de manière à mettre le liquide en équipression avec l'eau.

Ce type d'antenne comporte plusieurs inconvénients, en effet l'enveloppe cylindrique rigide qui peut être réalisée par exemple dans un matériau tel que du carbone est très coûteuse; par ailleurs, les précautions à prendre pour garantir l'étanchéité nécessitent de grandes précisions d'usinage et de montage et, par conséquent, des coûts élevés.

Par ailleurs, ce type d'antenne sonar est difficile à mettre en oeuvre en utilisant de telles enveloppes cylindriques de grand diamètre, ce qui est rendu nécessaire afin d'atteindre de fortes puissances et une bande passante élevée, notamment en basse fréquence.

De plus, de par sa construction, ce type d'antenne peut difficilement être démontée, et ne permet ni un contrôle du raccordement électrique des transducteurs, ni un remplacement facile de l'un d'entre eux.

On connaît également, par la demande de brevet FR 2 361 033, une antenne sonar comportant une enveloppe étanche au gaz, au moins un transducteur piézoélectrique situé à l'intérieur de l'enveloppe qui comporte dans l'espace compris entre le

transducteur et la paroi interne de l'enveloppe un matériau solide séparé de la paroi vibrante de l'enveloppe par un faible jeu rempli en gaz en équipression avec l'extérieur; selon ce document, l'antenne comporte un canal cylindrique dans lequel coulisse un piston et qui communique par une extrémité avec l'extérieur de l'enveloppe et par l'autre extrémité avec l'intérieur de l'enveloppe.

L'antenne sonar décrite dans ce document comporte également les inconvénients cités pour celle du document précédent; par ailleurs ce type d'antenne sonar comportant un piston mobile et des moyens d'étanchéité correspondants est plus complexe et donc plus coûteux et moins fiable.

De plus, les antennes sonar de type connu présentent deux inconvénients supplémentaires majeurs : lorsque l'étanchéité de l'antenne est réalisée au niveau des pavillons où le déplacement est maximal, cela provoque une usure rapide des joints d'étanchéité; de plus, le montage des transducteurs à l'intérieur d'une enveloppe rend très difficile, sinon impossible, l'uniformisation des contraintes mécaniques dans les piliers de céramique qui serait nécessaire pour utiliser efficacement dans des applications de puissance, les performances de ces empilements de céramique.

Le problème posé est de remédier aux inconvénients des antennes connues, en procurant des antennes sonar de grand diamètre pouvant être obtenues à moindre coût, susceptibles d'être immergées à grande profondeur pour émettre des ondes sonores, équipées de transducteurs piézoélectriques de forte puissance.

La solution au problème posé consiste à procurer une antenne sonar comportant un ou plusieurs transducteurs cylindriques dits "multitêtes", chacun des transducteurs comportant une pluralité (au moins 4) d'ensembles sensiblement identiques comportant chacun un pavillon et un moteur piézoélectrique, (chacun des moteurs comportant au moins un empilement d'éléments piézoélectriques alternant avec des électrodes, lequel empilement est comprimé et/ou précontraint par au moins une tige de précontrainte), lesquels ensembles sont fixés par la tige de précontrainte à une contre masse commune à tous les moteurs du transducteur, de forme générale cylindrique d'axe ZZ1, lesquels ensembles s'étendent selon des axes YY1, YY2, YY3... coplanaires, c'est-à-dire sont contenus dans un plan ou dans plusieurs plans parallèles entre eux et perpendiculaires à l'axe ZZ1, et sensiblement radiaux (concourants); chacun des pavillons et/ou chacun des empilements est revêtu sur sa face externe d'un revêtement électriquement isolant et étanche, de sorte que l'antenne peut être "ouverte", c'est-à-dire qu'elle n'est pas contenue dans un caisson étanche et/ou à l'intérieur d'une enveloppe cylindrique étanche.

Avantageusement, le revêtement isolant étanche comporte du caoutchouc surmoulé sur le pavillon et l'empilement du moteur.

Avantageusement, l'antenne comporte des moyens de traitement acoustique et/ou d'adaptation d'impédance acoustique des cavités, et/ou des interstices situées entre les ensembles moteur/pavillon et entre les transducteurs superposés.

Avantageusement, les moyens de traitement acoustique comportent, soit pour chacun des ensembles moteur/pavillon un baffle entourant en partie au moins l'empilement et comportant une partie située à proximité immédiate de la face arrière du pavillon de l'ensemble moteur/pavillon, soit des tubes compliant sensiblement parallèles à l'axe ZZ1; lesquels tubes compliant sont de préférence de longueur (ou hauteur) voisine, par exemple au moins égale à la longueur (ou hauteur) de la contre masse.

Avantageusement, dans le premier type de moyens de traitement, acoustique, le baffle est réalisé dans un matériau alvéolaire léger, par exemple à structure fermée, et il a une forme générale tronconique ayant pour axe l'axe longitudinal du transducteur.

Avantageusement, le baffle comporte deux demi coquilles sensiblement identiques qui peuvent être fixées sur l'ensemble moteur/pavillon par des moyens de cerclage tels que des colliers.

Avantageusement, des moyens de passage d'eau, tels que des canaux tubulaires et coniques, sont prévus entre le baffle et l'empilement d'éléments piézo-électriques d'une part, et entre le baffle et la face arrière du pavillon d'autre part, ce qui permet ainsi le refroidissement par convection de l'ensemble moteur/pavillon immergé.

Avantageusement, les baffles sont percés de plusieurs canaux radiaux permettant le passage d'eau entre leur face interne sensiblement cylindrique du baffle et leur face externe sensiblement tronconique permettant ainsi de faciliter le passage d'eau et le refroidissement de l'ensemble moteur/pavillon.

Avantageusement, le revêtement isolant étanche comporte des protubérances qui peuvent coopérer avec des moyens complémentaires, tels que des gorges, prévus sur la face sensiblement cylindrique internes des baffles afin de permettre le positionnement longitudinal, selon l'axe longitudinal de l'ensemble, des baffles par rapport à l'ensemble moteur/pavillon.

Selon le deuxième type de moyens de traitement acoustique, à savoir le système de tubes compliant, on peut utiliser les espaces laissés libres à l'intérieur de l'antenne, c'est-à-dire situés entre les ensembles moteur/pavillon, dans une zone tubulaire cylindrique comprise entre la paroi externe de la contre masse et un cylindre fictif

entourant l'antenne (ayant pour axe l'axe ZZ1 et pour diamètre celui d'un cercle centré sur l'axe ZZ1 et entourant les pavillons des transducteurs), comme cavités résonnantes (ou cavités d'Hel-moltz), et on utilise les passages laissés libres entre les pavillons comme "événements", de manière à constituer un système déphaseur; de préférence, on augmente (on ajuste) l'élasticité acoustique des espaces libres en plaçant des tubes compliant, en fonction des performances demandées et de la "résistance" acoustique des "événements" qui est fonction de l'écartement entre les ensembles (particulièrement entre leurs pavillons).

On peut ainsi régler la fréquence de résonance du système cavité/événement au dessous de la fréquence des ensembles afin d'élargir, en basse fréquence, la bande passante de l'antenne.

Avantageusement, l'antenne comporte plusieurs modules transducteurs superposés comportant chacun un nombre identique d'ensembles, ces ensembles étant superposés de manière à ce que leurs axes longitudinaux soient tous compris dans des plans radiaux ayant pour intersection commune l'axe longitudinal ZZ1, et elle comporte, au moins un (par exemple trois) tube compliant s'étendant dans les espaces laissés libres entre les ensembles dont les axes sont dans deux plans voisins (ou consécutifs).

Avantageusement, les tubes compliant ont une section sensiblement rectangulaire ovalisée, c'est-à-dire avec des angles arrondis, laquelle section comporte, par exemple, deux parties sensiblement rectilignes, sensiblement parallèles entre elles et reliées par leurs extrémités par deux parties semi-circulaires.

Avantageusement, que le moyen de traitement acoustique soit le système de baffles ou le système de tubes compliant, chacun des ensembles pavillon-moteur piézoélectrique est muni (de préférence à sa base, c'est-à-dire à l'extrémité longitudinale opposée au pavillon) de moyens réversibles de connexion électrique bipolaire (un premier pôle correspondant à la masse, un deuxième pôle correspondant au "point chaud"), qui peuvent coopérer avec des moyens complémentaires de connexion (ou d'enfichage) prévus dans la contre masse.

Avantageusement, chacun des ensembles (ou têtes) peut être électriquement connecté et déconnecté par un mouvement de translation de l'ensemble par rapport à la contre masse, selon l'axe longitudinal du moteur et/ou de l'ensemble, de préférence grâce à une fiche femelle, au moins, susceptible de coopérer avec une fiche mâle au moins.

Avantageusement, chacun des ensembles comporte à sa base une pièce, ou bride d'appui, électriquement conductrice, reliée à des électrodes

de masse de l' empilement par un fil conducteur, et mise en contact électrique avec la contre masse commune.

Avantageusement, un joint d'étanchéité est prévu entre la pièce ou bride d'appui et la phase d'appui correspondante de la contre masse.

Avantageusement, chacun des ensembles (ou têtes) est fixé de manière réversible, ou amovible, sur la contre masse par une deuxième extrémité filetée de la tige précontrainte, laquelle tige est filetée à sa première extrémité de manière à recevoir un écrou prenant appui sur le pavillon.

Avantageusement, l'antenne comporte pour chacun des ensembles un pion de repérage (ou calage) angulaire de l'ensemble par rapport à la contre masse.

Avantageusement, la contre masse est munie d'un évidement, ou puit ou alésage, sensiblement central, s'étendant selon l'axe ZZ1, qui peut être rempli d'un gaz sous pression et, la contre masse est reliée électriquement aux électrodes de masse de l'empilement d'éléments piézoélectriques des moteurs, de manière à constituer une électrode commune de masse pour tous les moteurs et/ou transducteurs.

Avantageusement, les transducteurs sont assemblés par leurs contre masses respectives à l'aide de brides ou d'entretoises de forme en général, sensiblement cylindrique, d'axe ZZ1, qui sont superposées; les différentes pièces formant la contre masse et les brides ou entretoises de liaison comportent chacune un évidement central, des moyens d'étanchéité et des moyens de calage angulaire entre chaque paire de tronçons (contre-masses ou brides ou entretoises) successifs.

Avantageusement, les tronçons sont assemblés par des tirants s'étendant selon l'axe ZZ1, à l'extérieur des tronçons, prenant appui sur des plaques d'extrémité de la contre masse.

Avantageusement, chacun des tronçons ou brides recevant sur sa face externe plusieurs ensembles moteur/pavillon, comporte, dans l'évidement ou cavité, des moyens de liaison ou raccordement électrique tels qu'un bornier permettant le regroupement des fils conducteurs d'alimentation des moteurs, et permettant le raccordement des modules à des câbles externes d'alimentation de l'antenne.

Grâce aux caractéristiques particulières des transducteurs et antennes sonar selon l'invention, on peut obtenir une bande passante très nettement supérieure à celles des antennes connues, de l'ordre de deux fois plus étendue, et l'invention permet de procurer des antennes sonar de forte puissance, de masse et de coût réduits.

Grâce à la structure particulière des moyens de connexion électriques et des moyens de fixation des têtes, on peut aisément démonter, contrôler et

remplacer chacune des têtes et/ou leur connexions électriques.

Grâce à la structure modulaire de l'antenne, le câblage électrique, le contrôle et la maintenance de l'antenne sont facilités.

Grâce à l'évidement central étanche, qui peut être rempli d'un gaz, on peut également utiliser des moyens internes de connexion électrique (fils, borniers...) non étanches.

Les nombreux avantages procurés par l'invention seront mieux compris à l'aide de la description suivante qui se réfère aux dessins annexés, illustrant, sans aucun caractère limitatif, des modes particuliers de réalisation d'antennes sonar selon l'invention.

La figure 1 est une vue de dessus (en plan) d'un premier mode particulier de réalisation des transducteurs de l'antenne sonar selon l'invention, et est une vue selon I-I de la figure 2.

La figure 2 est une vue d'ensemble d'un premier mode particulier de réalisation d'une antenne sonar selon l'invention.

La figure 3 illustre un premier mode préférentiel de réalisation des moyens d'adaptation acoustique des pavillons d'une antenne sonar selon l'invention et des moyens de fixation des ensembles pavillon/moteur piézoélectrique à la contre masse commune.

La figure 4 est une vue de dessus (en plan) d'un deuxième mode particulier de réalisation d'une antenne sonar selon l'invention.

La figure 5 est une vue de dessus de l'antenne sonar de la figure 4, dans laquelle un quart seulement a été représenté, compte tenu de la symétrie de révolution de ce mode de réalisation.

La figure 6 illustre, à une échelle agrandie, un détail de la figure 3 montrant un mode particulier de connexion électrique entre un moteur et la contre masse d'un des transducteurs de l'antenne.

La figure 7 illustre, en vue longitudinale ledit premier mode de réalisation d'une antenne sonar modulaire.

La figure 8 illustre, en vue longitudinale ledit deuxième mode de réalisation d'une antenne sonar modulaire.

Par référence aux figures 1 et 4 une antenne sonar 1 comporte plusieurs modules ou transducteurs superposés selon un axe ZZ1, chaque module ou transducteur comportant une pluralité (10 sur les figures 1 et 4) d'ensembles pavillon/moteur piézoélectrique repérés $2_1, 2_2, \dots, 2_{10}$, qui sont identiques; les ensembles s'étendent selon des axes longitudinaux respectifs YY1, YY2, ... YY10 qui sont uniformément répartis dans le plan des figures 1 et 4, selon un écart angulaire 12 avantageusement constant.

Chacun des ensembles comporte une tige de précontrainte 4_1 , un empilement 7_1 d'éléments pié-

zoélectriques en forme de couronne, constituant un moteur piézoélectrique, s'étendant selon l'axe YY1 longitudinal dudit moteur de même que la tige de précontrainte.

La tige de précontrainte relie mécaniquement le pavillon 3₁ de l'ensemble à la contre masse commune 9 de l'antenne sonar et/ou du module transducteur correspondant.

On voit également sur ces figures du revêtement 5 électriquement isolant et étanche par exemple en caoutchouc vulcanisé, sur la face externe de l'empilement de céramiques piézoélectriques et du pavillon ainsi que sur la face avant de celui-ci, assure l'étanchéité du dispositif.

On voit également sur la figure 1, que chacun des ensembles est muni, dans l'espace situé autour de l'empilement d'éléments piézoélectriques et à l'arrière du pavillon, d'un baffle respectivement 10₁, 10₂, ... 10₁₀ de forme générale de révolution, ayant une face externe tronconique; on voit également sur cette figure que des interstice 13 ou cavités subsistent à l'intérieur du transducteur, lesquelles cavités sont remplies d'eau lorsque le module transducteur et/ou l'antenne est immergé.

Par référence à la figure 2 on voit que l'antenne 1 comporte deux modules ou transducteurs 57, tels que représentés à la figure 1, qui sont superposés selon l'axe ZZ1 de symétrie générale de l'antenne, chacun des transducteurs comportant une pluralité d'ensembles pavillon-moteur piézoélectrique 2, dont les axes longitudinaux s'étendent dans un plan P (pour ce qui concerne le module 57 situé à droite de la figure 2) et sont coplanaires et concourants en un point de l'axe ZZ1 de l'antenne.

On voit également sur cette figure les interstices ou cavités 13 laissés libres à l'intérieur de l'antenne et qui sont remplis d'eau lorsque celle-ci est immergée.

On voit sur la figure 3 que, selon un mode préférentiel de réalisation d'antenne selon l'invention, chacun desdits ensembles pavillon-moteur piézoélectrique est équipé d'un baffle 10 qui peut être essentiellement constitué par deux demi coquilles 15₁, 15₂ d'un matériau alvéolaire léger tel que, par exemple, une mousse de polychlorure de vinyle.

De façon connue l'ensemble comporte essentiellement un pavillon 3 qui sera susceptible de se déplacer sous l'effet des vibrations engendrées par l'empilement 7 d'éléments piézoélectriques 6 superposés et alternés avec des électrodes 8 lesquelles électrodes sont, pour certaines, repérées 8a, reliées à un fil électrique 21 de mise à la masse qui peut être avantageusement lié électriquement à une bride d'appui 25 électriquement conductrice et à la contre masse commune 9, et, pour d'autres, repérées 8b, et alternées avec les premières, reliées à un fil électriquement conduc-

teur 22 constituant le "point chaud" par lequel les éléments piézoélectriques peuvent être excités.

Une cale d'ajustement 27 est également prévue entre une extrémité de l'empilement d'éléments piézoélectriques et le pavillon 3; l'empilement peut être précontraint et/ou comprimé par une tige 4 de précontrainte prenant appui par l'intermédiaire de la face d'appui 20a d'un écrou 20, sur la face d'appui 3a correspondante du pavillon 3, laquelle tige est vissée dans la contre masse commune 9 à sa deuxième extrémité.

L'ensemble constitué par le pavillon 3, la tige 4, l'empilement d'éléments piézoélectriques alternés avec les électrodes 8 peut être recouvert d'un revêtement 5 électriquement isolant et étanche qui comporte une partie 5a recouvrant la face avant du pavillon, une partie 5b recouvrant la face arrière du pavillon, une partie 5c recouvrant la face externe de l'empilement et une partie 5d recouvrant partiellement au moins la bride d'appui 25.

La partie 5a du revêtement comporte une zone centrale 5e qui peut être découpée (ôtée) pour permettre le démontage de l'ensemble; à cet effet, consécutivement à l'enlèvement de la zone centrale 5e, on peut ensuite, grâce à un alésage fileté 4b prévu à la première extrémité de la tige, à l'aide d'un outil (non représenté) vissé dans l'alésage fileté et prenant appui sur la face avant 3b du pavillon, exercer une traction longitudinale (dirigée vers le bas, par référence à la figure 3) permettant de compenser les efforts de précontrainte, et permettant ainsi de dévisser l'écrou 20, par exemple grâce à des cavités 20b prévues dans la face externe de l'écrou, dans lesquelles peut prendre appui un outil (non représenté).

On voit que le revêtement 5 comporte dans la partie 5c des protubérances 19 pouvant coopérer avec des gorges circulaires ou circonférencielles 18 prévues sur la face interne cylindrique du baffle afin de permettre le positionnement longitudinal du baffle par rapport à l'ensemble.

Le baffle qui est ici de forme de révolution comporte une surface externe 23 tronconique d'axe YY1 qui constitue l'axe longitudinal général de l'ensemble et une surface interne 24a cylindrique prolongée par une surface interne 24b tronconique; les surfaces 24a et 24b internes du baffle qui sont situées en regard respectivement de la face externe du revêtement 5c de l'empilement et de la face externe du revêtement 5b de la face arrière du pavillon, délimitent un espace libre comportant sensiblement un canal 37 sensiblement tubulaire, et un canal 56, sensiblement tronconique, lesquels canaux 37 et 56 seront remplis d'eau lorsque l'antenne sera immergée, laquelle eau pourra circuler afin de faciliter le refroidissement de l'ensemble.

La circulation d'eau le long des parois externe du revêtement de l'ensemble peut être avantageu-

sement facilitée grâce à des canaux 14 prévus dans le baffle qui mettent en communication la face interne 24 et la face externe 23 du baffle; avantageusement le baffle peut être maintenu autour de l'ensemble grâce à des colliers 17 calés dans des gorges 16 prévues sur la face externe 23 du baffle.

Par référence à la figure 4, on voit que l'antenne est munie, dans chacun des espaces situés entre la contre masse et l'arrière des pavillons, de trois tubes compliant 38 sensiblement parallèles à l'axe ZZ1; on voit également sur cette figure que des interstices 13, ou cavités, subsistent à l'intérieur du module, lesquelles cavités sont remplies d'eau lorsque le module et/ou l'antenne est immergé.

Par référence à la figure 5, on voit que l'antenne qui s'étend selon l'axe de symétrie générale ZZ1 et dont seulement un quart a été représenté, comporte la contre masse commune 9 dont la section, selon un plan perpendiculaire à l'axe ZZ1, est un polygone régulier et comporte les faces d'appui ou de fixation de chacun des ensembles moteur/pavillon de l'antenne, lesquels ensembles s'étendent radialement selon les axes longitudinaux YY₁, YY₂, avantageusement uniformément angulairement répartis selon l'écart angulaire 12.

On voit que dans la partie supérieure de l'antenne, qui peut être tenue au fin de stockage ou de manipulation par une potence 51, est prévue une plaque plane ou tôle 50 dans laquelle des découpes ont été aménagées afin de laisser traverser le plan de la plaque 50 par les tubes compliant 38.

Les tubes compliant 38 sont avantageusement de section "rectangulaire arrondie", s'étendant selon des axes perpendiculaires au plan de la figure 5 et parallèles à l'axe ZZ1 de l'antenne.

Les tubes compliant 38 qui occupent partiellement les cavités ou espaces libres 13 situés entre les ensembles moteur/pavillon sont au nombre de trois entre chaque groupe des ensembles verticalement superposés et sont maintenus en position dans la partie supérieure de l'antenne par des pattes 53 de calage des tubes compliant, lesquelles pattes sont fixées sur la plaque plane 50.

Par référence à la figure 6 on voit qu'avantageusement l'extrémité 4a de la tige 4 de précontrainte est filetée de manière à venir se visser dans un alésage 28 taraudé prévu dans la contre masse commune 9.

L'ensemble constitué par le pavillon, la tige, l'empilement d'éléments piézoélectriques alternés avec les électrodes s'appuie par la bride 25 d'appui contre la contre masse commune 9, et est positionné angulairement grâce à un pion 26 de calage angulaire coopérant avec un alésage 30₂ prévu dans la contre masse commune, le pion s'étendant partiellement dans un alésage corres-

pondant 30₁ prévu dans la bride d'appui 25.

On voit sur la figure 6 que la bride d'appui 25 qui est partiellement extérieurement recouverte de la partie 5d du revêtement étanche électriquement isolant, comporte un conduit 58 dans lequel peut être logé l'extrémité du fil conducteur 22 permettant le raccordement du point chaud des éléments piézoélectriques à une source d'excitation (non représentée).

Avantageusement, le raccordement électrique de l'extrémité du fil ou câble 22 peut se faire par un connecteur comportant une fiche femelle 31 électriquement raccordée à l'extrémité du conducteur 22 qui peut venir s'emboîter autour d'une fiche mâle 32 liée mécaniquement à la contre masse commune mais isolée électriquement de celle-ci par des moyens isolants 35,34 et reliée électriquement à un conducteur 36 permettant de relier les éléments piézoélectriques de l'ensemble à la source d'excitation (non représentée).

On voit également sur cette figure que la partie du connecteur située dans ladite bride d'appui 25 comporte également un élément isolant 33 sensiblement cylindrique qui sert d'interface entre la prise 31,35 et la semelle d'appui 25. La semelle 25 comporte une gorge dans laquelle est logé un joint 29 d'étanchéité afin d'éviter que l'eau ne puisse pénétrer à l'intérieur de la contre masse 9.

Dans les modes de réalisation représentés aux figures 7 et 8, chacun des modules transducteurs, 57 superposés selon l'axe ZZ1 de symétrie générale de l'antenne, comporte plusieurs ensembles 2 pavillon-moteur piézoélectrique revêtus extérieurement du revêtement 5 électriquement isolant et étanche.

Chacun des ensembles 2 est fixé sur une bride formant une contre masse unitaire 43 faisant partie de la contre masse commune 9.

Une entretoise 44, est intercalée entre deux modules transducteurs successifs 57 et plus précisément entre les contremasses 43 respectives de deux modules successifs superposés 57.

On voit que l'ensemble 9 formant la contre masse commune est creux et est muni d'un évidement central 11 comportant un évidement sensiblement cylindrique 11b prévu dans chacune des brides ou contre masse unitaire 43 et un évidement cylindrique 11a prévu dans l'entretoise 44 et susceptible de communiquer sur les évidements 11b.

La contre masse commune comporte, outre l'entretoise et les contremasses unitaires en forme de brides 43, une plaque supérieure 39 obturant le canal ou évidement, prévue dans la partie supérieure de la contre masse, et une plaque inférieure 40 jouant le même rôle d'étanchéité et de fermeture de l'évidement; des joints 41 et des pions de calage angulaire 42 sont prévus entre chacune des

pièces respectivement 39, 43, 44, 43, 40.

L'ensemble de la contre masse commune constitué par les plaques d'extrémité 39 et 40, les contre masses unitaires respectives 43 des transducteurs et l'entretoise 44, est maintenu mécaniquement lié par l'intermédiaire de tirants 45 qui prennent appui sur la partie circonférentielle de chacune des plaques 39 et 40 et qui sont fittés, en partie au moins, et arrêtés par des systèmes connus (de type écrou par exemple) de manière à serrer les éléments formant la contre masse commune les uns contre les autres; la plaque inférieure 40 peut être munie de bouchon 59 permettant de faciliter un accès aux liaisons électriques des transducteurs sur un connecteur ou bornier ou moyen de liaison électrique 52 prévu dans la cavité, 11b aménagée à l'intérieur de la bride 43, située dans la partie inférieure de l'antenne.

Dans la partie supérieure de l'antenne, des connecteurs électriques 46 permettent de raccorder, par l'intermédiaire de câbles 60, l'antenne à un générateur (non représenté). Ils sont étanches, fixés sur la plaque supérieure 39 et permettent ainsi le raccordement de l'ensemble des transducteurs de l'antenne par l'intermédiaire des moyens de liaison électrique 52 prévus dans les évidement 11b de chacune des brides 43 formant support de transducteur.

L'antenne peut être fixée à une potence 51 par l'intermédiaire d'un moyen de liaison supérieur 49 en forme d'étrier et d'une plaque 50, lequel étrier est lié à la plaque supérieure 39 afin de permettre le support de l'antenne par la potence 51.

Dans la partie inférieure de l'antenne, un moyen de liaison inférieur 48, également en forme de cavalier, permet de relier mécaniquement et rigidement la plaque inférieure 40 faisant partie de la contre masse 9 de l'antenne à une plaque 47 de forme générale plane et servant de support.

On voit, de plus, dans le mode de réalisation représenté à la figure 8 que la plaque 47 de forme générale plane, servant de support, sert aussi de moyen de fixation à des tubes compliant 38 creux s'étendant parallèlement à l'axe ZZ1 de symétrie de l'antenne, lesquels tubes compliant sont prévus dans les cavités laissées libres entre les ensembles des transducteurs de l'antenne et permettent ainsi d'adapter l'impédance des cavités afin de limiter les interférences entre le rayonnement acoustique de la face avant du pavillon ensembles et le rayonnement acoustique de la face arrière du pavillon.

Revendications

1. Antenne sonar (1) comportant une pluralité d'ensembles (2) sensiblement identiques comportant chacun un moteur piézoélectrique et un

pavillon, fixés à une contre masse (9) commune de forme générale cylindrique d'axe (ZZ1), lesquels ensembles s'étendent selon des axes longitudinaux YY1, YY2, YY3... coplanaires et sensiblement radiaux, caractérisée en ce que chacun des ensembles est revêtu sur sa face externe d'un revêtement (5) électriquement isolant et étanche.

2. Antenne selon la revendication 1, caractérisée en ce que le revêtement (5) comporte du caoutchouc surmoulé sur le pavillon et l'empilement.

3. Antenne selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens de traitement acoustique des cavités (13) situées entre les transducteurs et/ou entre les ensembles moteur/pavillon.

4. Antenne selon la revendication 3, caractérisée en ce que les moyens de traitement acoustique comportent pour chacun des ensembles, un baffle (10) entourant l'empilement ou le moteur et comportant une partie située à proximité immédiate de la face arrière du pavillon (3).

5. Antenne selon la revendication 4, caractérisée en ce que le baffle est réalisé dans un matériau alvéolaire léger et en ce que le baffle a une forme générale tronconique ayant pour axe, l'axe longitudinal de l'ensemble/pavillon.

6. Antenne selon l'une quelconque des revendications 4 à 5, caractérisée en ce que le baffle comporte deux demi coquilles sensiblement identiques (151, 152) qui peuvent être fixées sur l'ensemble par des moyens de cerclage tels que des colliers (17).

7. Antenne selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisée en ce que des moyens de passage d'eau (37, 56) sont prévus entre le baffle et l'empilement d'éléments piézoélectrique d'une part, et entre le baffle et la face arrière du pavillon d'autre part.

8. Antenne selon la revendication 7, caractérisée en ce que les baffles sont percés de plusieurs canaux radiaux (14) permettant le passage d'eau entre la face interne sensiblement cylindrique du baffle et la face externe sensiblement tronconique du baffle et permettant ainsi de faciliter le passage d'eau et le refroidissement de l'ensemble moteur/pavillon.

9. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisée en ce que le revêtement (5) comporte des protubérances (19) qui peuvent coopérer avec des moyens complémentaires tels que des gorges (18) prévus sur la face sensiblement cylindrique interne des baffles afin de permettre le positionnement longitudinal des baffles par rapport à l'ensemble moteur/pavillon.
10. Antenne selon la revendication 3, caractérisée en ce que les moyens de traitement acoustique comportent des tubes compliants (38) sensiblement parallèles à l'axe (ZZ1), lesquels tubes compliants sont de préférence de longueur voisine de la longueur de la contre masse.
11. Antenne selon la revendication 10, caractérisée en ce qu'elle comporte plusieurs modules transducteurs (57) superposés comportant chacun un nombre identique d'ensembles, les ensembles étant superposés de manière à ce que leurs axes longitudinaux soient tous compris dans des plans radiaux ayant pour intersection commune l'axe longitudinal ZZ1, et en ce qu'elle comporte, s'étendant dans les espaces laissés libres entre les ensembles dont les axes sont dans deux plans voisins, au moins un tube compliant.
12. Antenne selon l'une quelconque des revendications 10 à 11, caractérisée en ce que les tubes compliants ont une section sensiblement rectangulaire ovalisée, c'est-à-dire dont les angles sont arrondis, laquelle section comporte par exemple deux parties sensiblement rectilignes, sensiblement parallèles entre elles et reliées entre elles par leurs extrémités par deux parties semi-circulaires.
13. Antenne selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisée en ce que chacun des ensembles est muni de moyens réversibles de connexion électrique bipolaire.
14. Antenne selon la revendication 13, caractérisée en ce que chacun des ensembles peut être électriquement connecté et déconnecté par un mouvement de translation selon l'axe longitudinal de l'ensemble, de préférence grâce à une fiche femelle (31) au moins susceptible de coopérer avec une fiche mâle (32) au moins.
15. Antenne selon l'une quelconque des revendications 13 à 14, caractérisée en ce que chacun des ensembles comporte à sa base une pièce d'appui (25) électriquement conductrice, reliée à des électrodes de masse (8a) de l'empilement par un fil (21) conducteur, et mise en contact électrique avec la contre masse commune.
16. Antenne selon la revendication 15, caractérisée en ce qu'un joint d'étanchéité (29) est prévu entre la pièce ou bride d'appui et la face d'appui correspondante de la contre masse.
17. Antenne selon l'une quelconque des revendications 13 à 16, caractérisée en ce que chacun des ensembles est fixé de manière réversible sur la contre masse par une deuxième extrémité fileté (4a) de la tige 4 de précontrainte, laquelle tige est filetée à sa première extrémité de manière à recevoir un écrou (20) prenant appui sur le pavillon.
18. Antenne selon l'une quelconque des revendications 13 à 17, caractérisée en ce qu'elle comporte pour chacun des ensembles, un pion (26) de calage angulaire de l'ensemble par rapport à la contre masse.
19. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisée en ce que la contre masse est munie d'un évidement (11) sensiblement central, s'étendant selon l'axe ZZ1, et en ce que la contre masse est reliée électriquement aux électrodes de masse (8a) des moteurs des ensembles.
20. Antenne selon la revendication 19, caractérisée en ce que la contre masse commune comporte plusieurs tronçons (43, 44) de forme générale sensiblement cylindrique d'axe (ZZ1) qui sont superposés et qui comportent chacun un évidement central (11a, 11b), et comporte des moyens d'étanchéité et des moyens de calage angulaire entre chaque paire de tronçons successifs.
21. Antenne selon la revendication 20, caractérisée en ce que les tronçons sont assemblés par des tirants (45) s'étendant selon l'axe (ZZ1), à l'extérieur des tronçons, prenant appui sur des plaques (39, 40) d'extrémités de la contre masse.
22. Antenne selon l'une quelconque des revendications 20 à 21, caractérisée en ce que chaque contre masse unitaire en forme de bride (43) recevant sur sa face externe plusieurs des ensembles piézoélectriques, comporte, dans l'évidement ou cavité (11b), des moyens de liaison ou raccordement électriques tels qu'un bornier (52) permettant le regroupement des

fils (22) conducteurs d'alimentation des ensembles piézoélectriques, et permettant le raccordement des modules transducteurs (57) à des câbles externes (60) d'alimentation de l'antenne.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

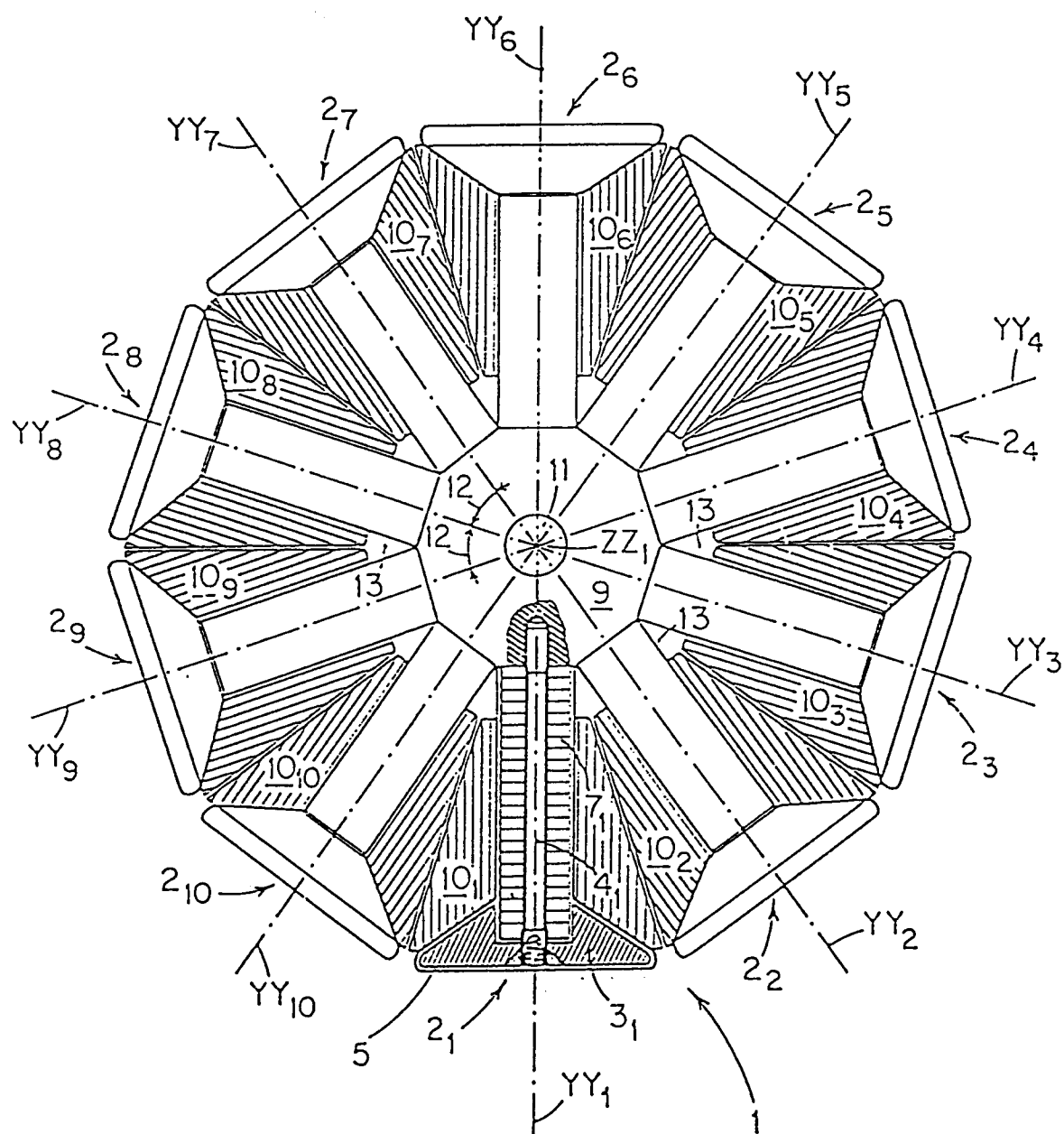


Fig.1

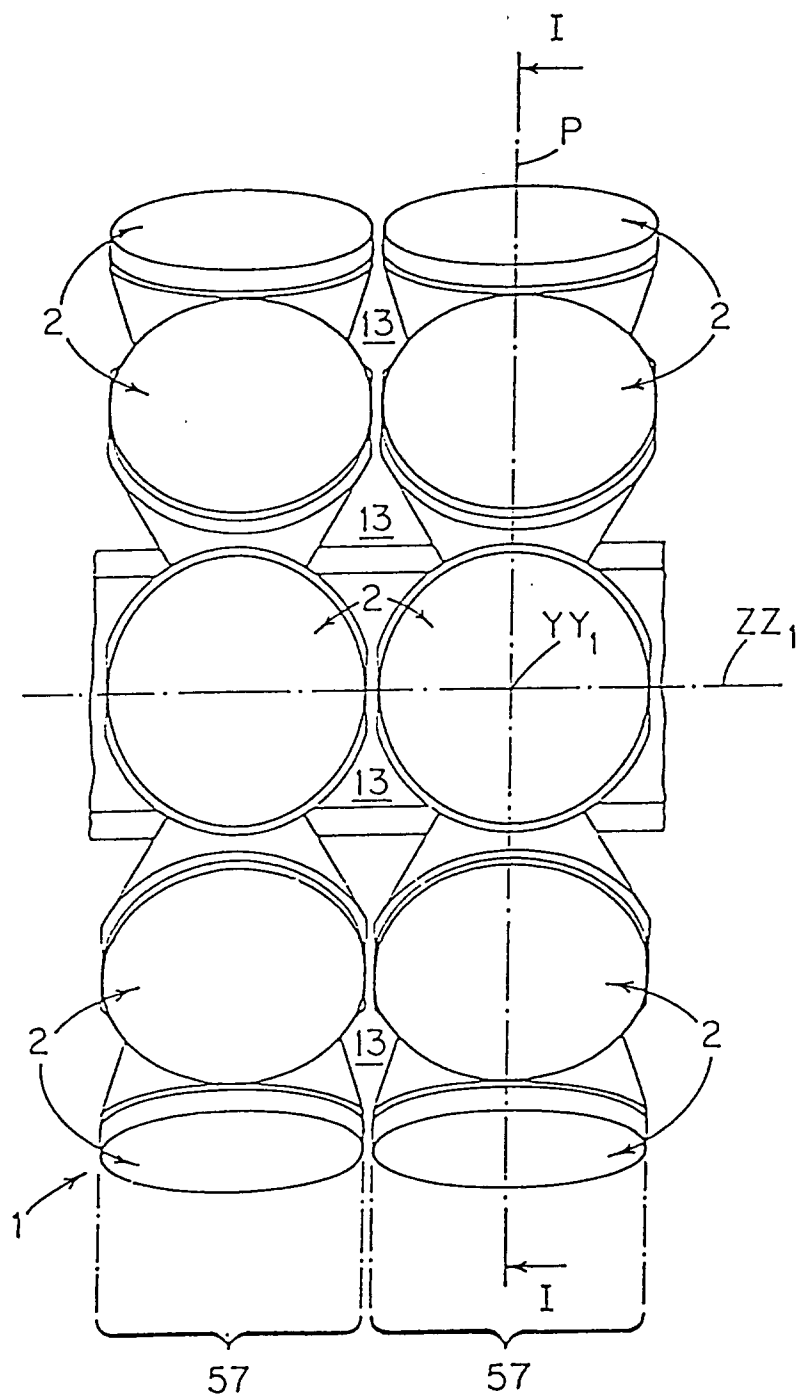
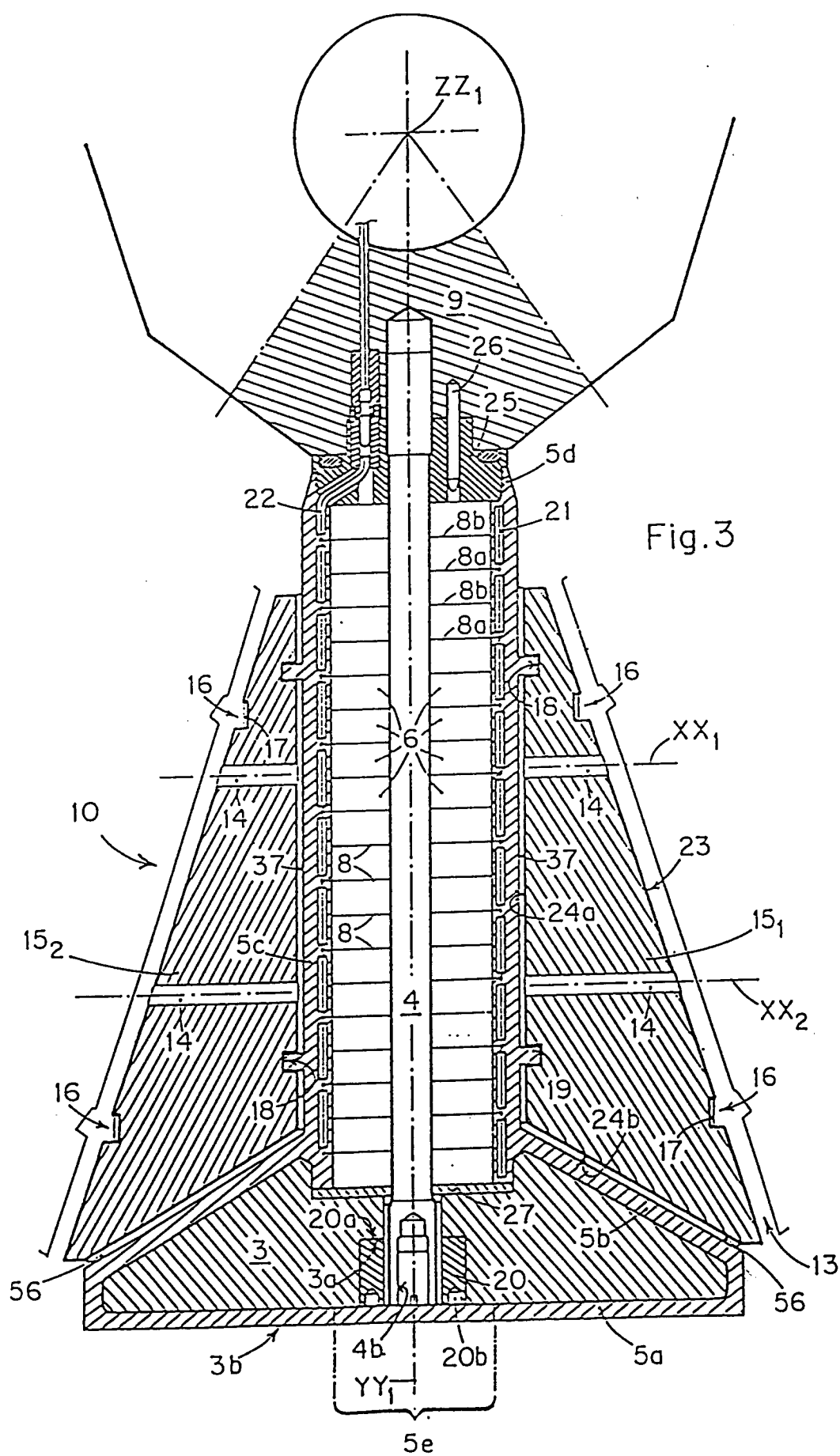


Fig. 2



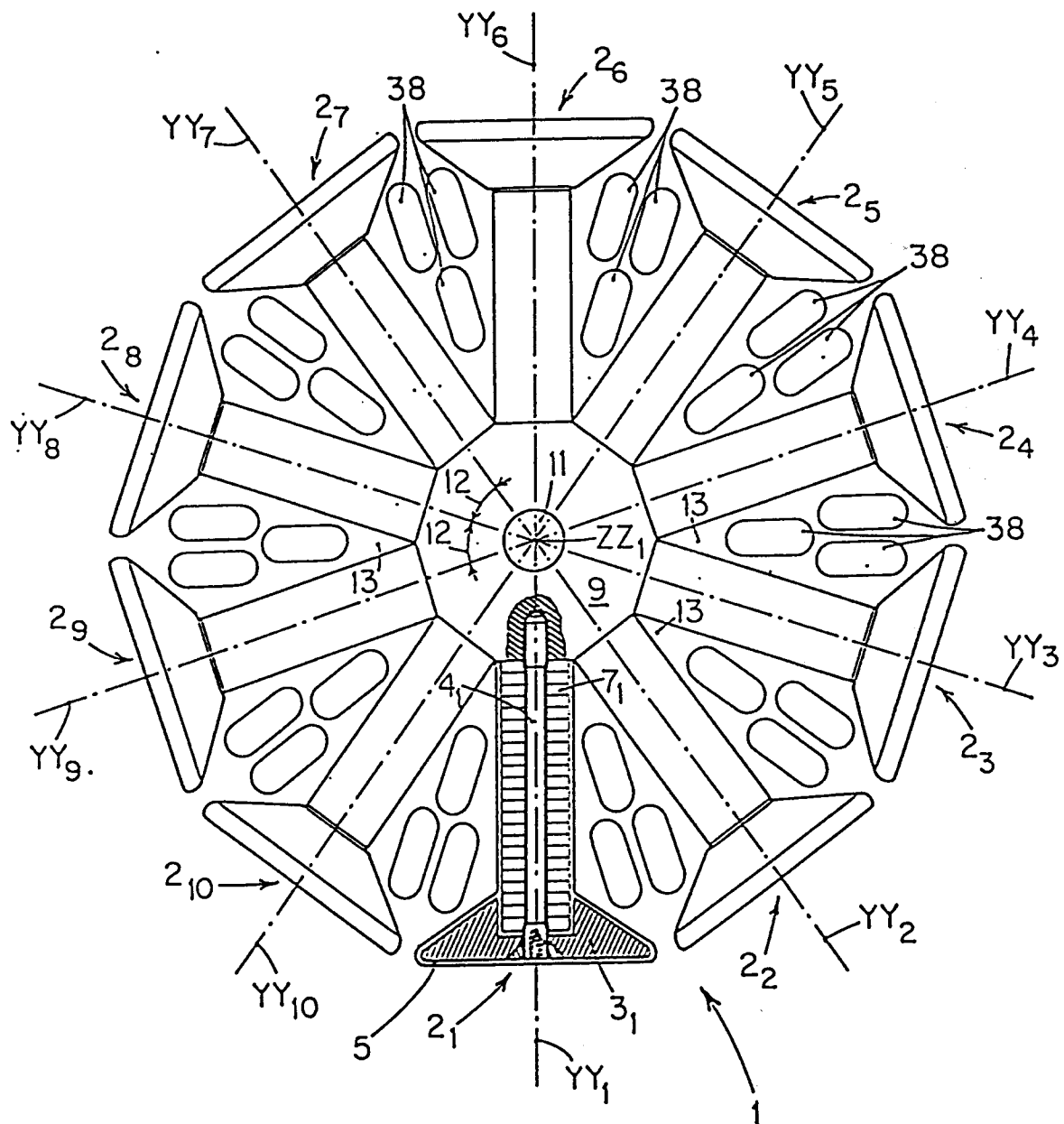


Fig. 4

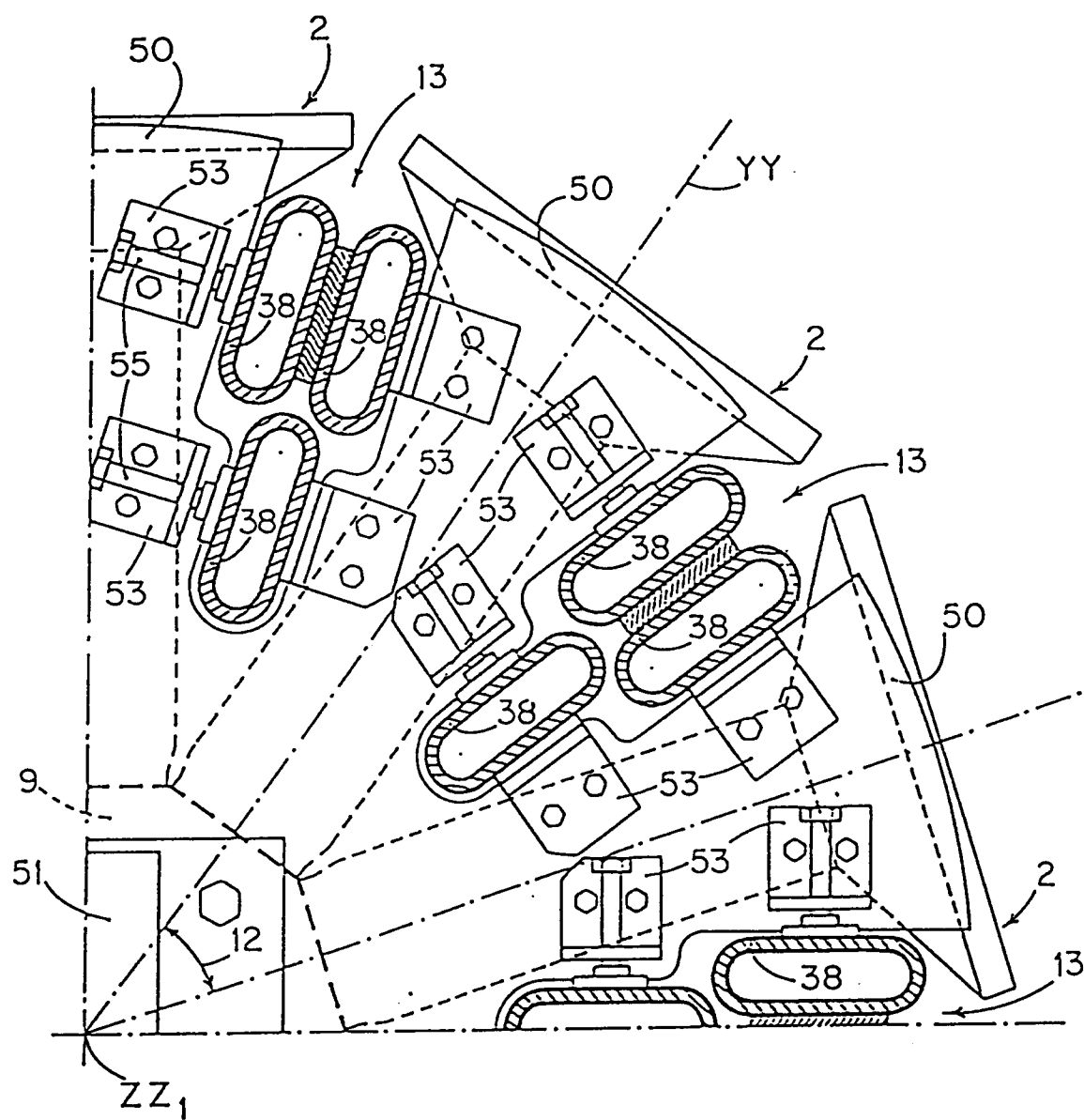


Fig.5

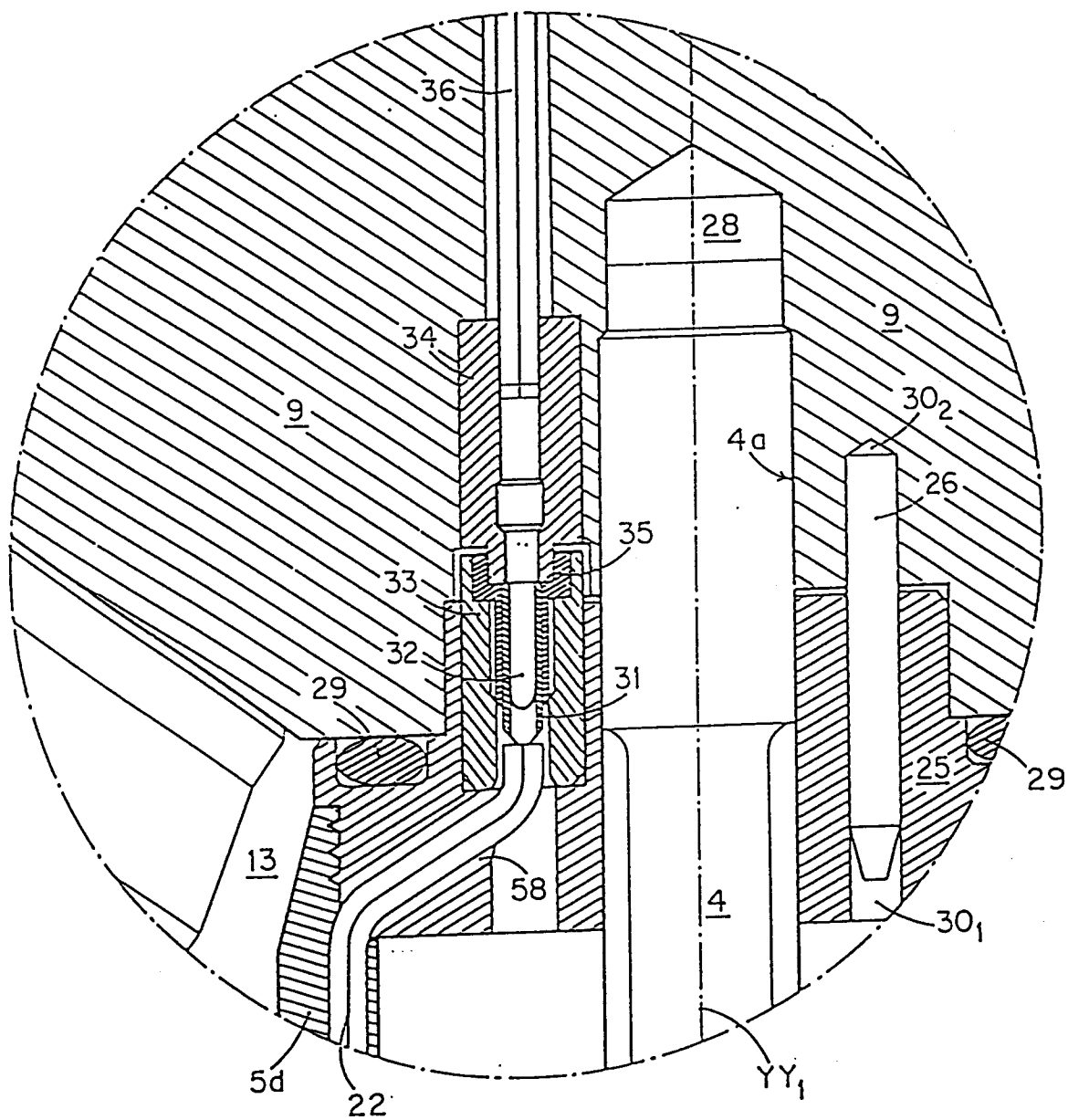


Fig.6

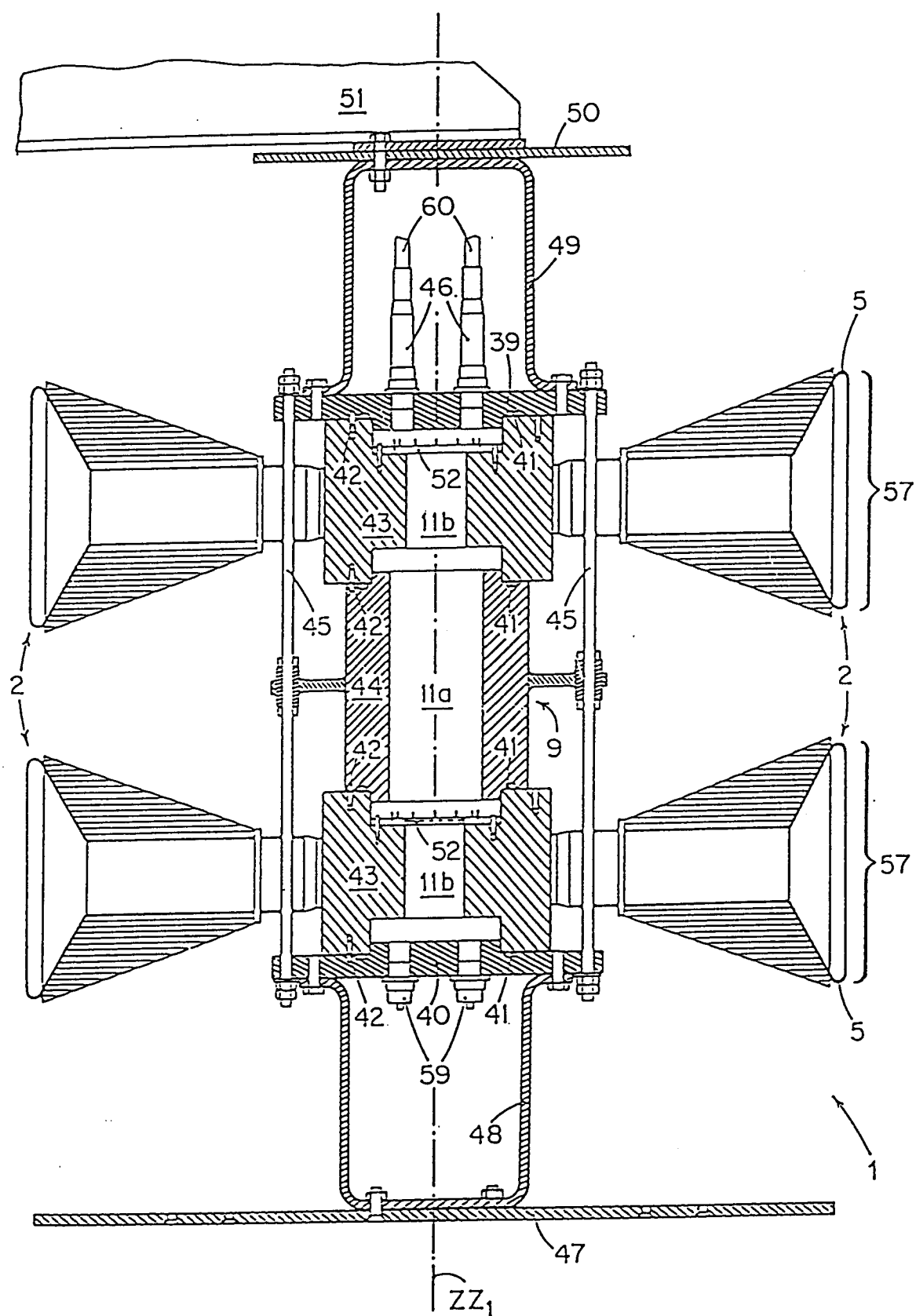


Fig. 7

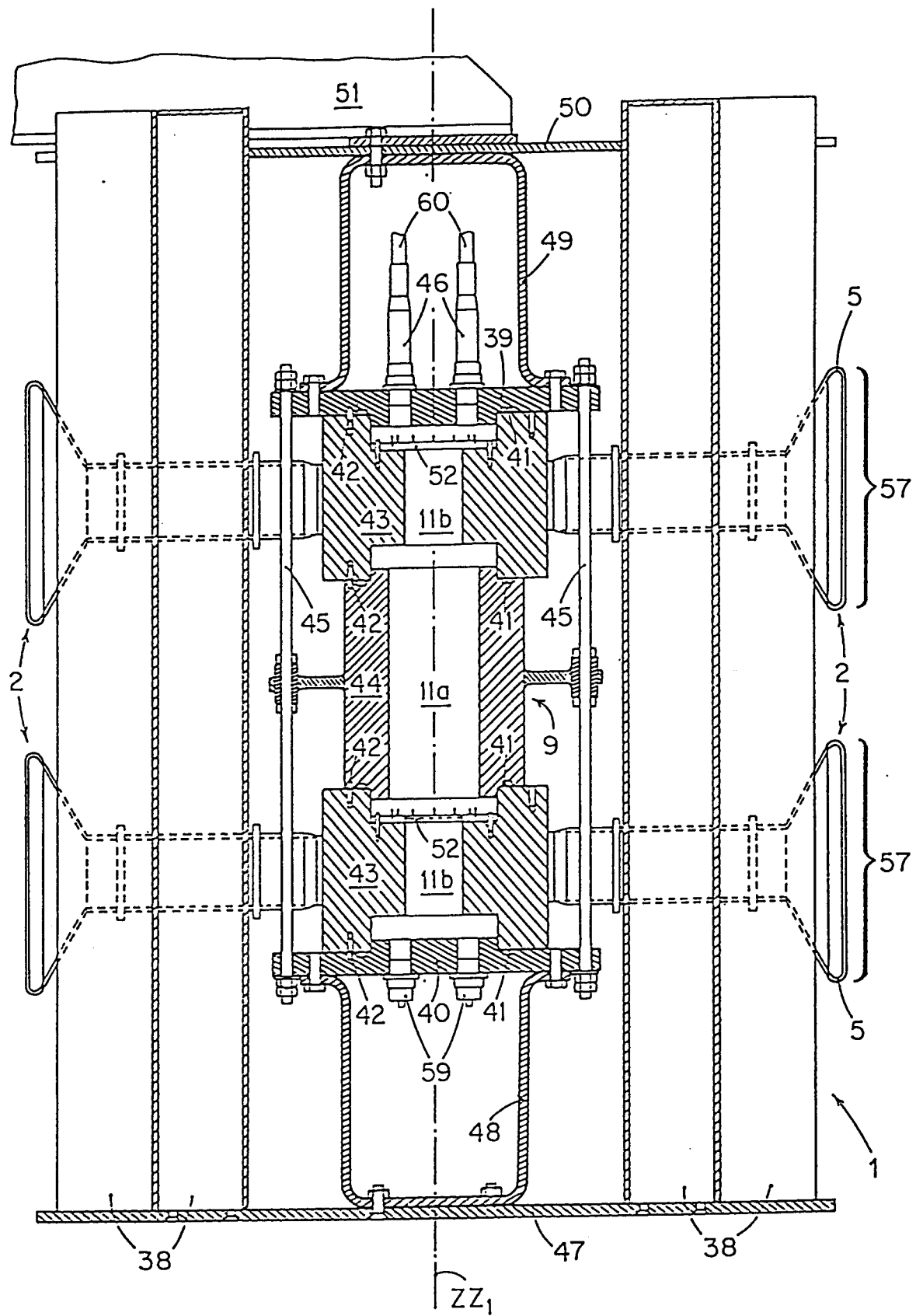


Fig. 8



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 1230

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
X	FR-A-2 665 998 (FRANCE ETAT ARMEMENT) 21 Février 1992	1-3,10, 12	B06B1/06
Y	* abrégé *	4-6,9, 11,15	
A	* page 1, ligne 33 - page 2, ligne 29 * * page 6, ligne 2 - page 6, ligne 8; revendications 1,4-6; figures 1,2,4 * ---	7	
X	FR-A-2 697 709 (FRANCE ETAT ARMEMENT) 6 Mai 1994	1,2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) B06B H04R G10K G01S
Y	* revendication 1; figures 1,2 * ---	19	
X	FR-A-2 302 656 (FRANCE ETAT) 28 Septembre 1976 * page 2, ligne 9 - ligne 18 * * page 5, ligne 12 - page 5, ligne 19 * * page 5, ligne 34 - page 6, ligne 7; revendications 6,7; figures 1-3 * ---	1,2,4,5, 7	
X	EP-A-0 462 037 (GROSSO GILLES A) 18 Décembre 1991	1,13,14	
Y	* abrégé * * colonne 6, ligne 44 - ligne 49; revendication 2; figures 1-3,5 * * colonne 11, ligne 54 - ligne 58 * ---	4-6	
A	FR-A-2 302 655 (FRANCE ETAT) 24 Septembre 1976 * page 5, ligne 36 - page 6, ligne 3; figures 1,3 * ---	2,20	
A	FR-A-2 498 866 (TECH RADIOELECT ELECTRO FS) 30 Juillet 1982 * page 3, ligne 11 - ligne 17; figure 1 * ---	8	
Y	FR-A-2 361 033 (FRANCE ETAT) 3 Mars 1978 * figures 1,2 * ---	9,11	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lien de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18 Septembre 1995	Examineur de Heering, P
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande I : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 1230

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS					
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)		
Y	FR-A-2 569 326 (FRANCE ETAT ARMEMENT) 21 Février 1986 * abrégé; revendications 1,4 * ---	11			
Y	GB-A-J21394 (HERBERT PEARSE ET AL.) 1910 * figure 1 * ---	15			
A	GB-A-2 270 231 (THOMSON CSF) 2 Mars 1994 * abrégé; figure 6 * ---	17			
Y	GB-A-2 164 226 (FRANCE ETAT) 12 Mars 1986 * abrégé; revendication 1; figures 1,2 * ---	15,19			
A,P	ONDE ELECTRIQUE, vol. 74, no. 5, Septembre 1994 PARIS FR, pages 22-28, Y. LE GALL 'Transducteur basse fréquence, grande immersion, large bande et à rendement élevé, pour l'océanographie acoustique' -----				
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)		
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 18 Septembre 1995	Examineur de Heering, P		
<table border="0"><tr><td>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</td><td>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</td></tr></table>				CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire	T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire	T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant				