



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 062 055 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
12.05.2004 Bulletin 2004/20

(21) Numéro de dépôt: **99907670.6**

(22) Date de dépôt: **09.03.1999**

(51) Int Cl.7: **B06B 1/06**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR1999/000523

(87) Numéro de publication internationale:
WO 1999/046059 (16.09.1999 Gazette 1999/37)

(54) **ANTENNE D'EMISSION ACOUSTIQUE ANNULAIRE DEMONTABLE**
DEMONTIERBARE RINGFÖRMIGE AKUSTISCHE SENDEANTENNE
COLLAPSIBLE ANNULAR ACOUSTIC TRANSMISSION ANTENNA

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT

(30) Priorité: **10.03.1998 FR 9802912**

(43) Date de publication de la demande:
27.12.2000 Bulletin 2000/52

(73) Titulaire: **THOMSON MARCONI SONAR SAS**
06900 Sophia Antipolis (FR)

(72) Inventeurs:
• **EDOUARD, Marc Thomson-CSF**
94117 Arcueil Cedex (FR)
• **LUBRANO, Gilles Thomson-CSF**
94117 Arcueil Cedex (FR)
• **SUPPA, Vito Thomson-CSF**
94117 Arcueil Cedex (FR)
• **LAGIER, Yves Thomson-CSF**
94117 Arcueil Cedex (FR)

• **BRUN, Jacques Thomson-CSF**
94117 Arcueil Cedex (FR)
• **GUIDO, Jean-Paul Thomson-CSF**
94117 Arcueil Cedex (FR)

(74) Mandataire: **Desperrier, Jean-Louis et al**
Thomson-CSF Propriété Intellectuelle,
13, Avenue du Président Salvador Allende
94117 Arcueil Cédex (FR)

(56) Documents cités:
WO-A-96/29935 **FR-A- 2 728 755**
US-A- 3 243 767 **US-A- 3 559 162**

• **J. WILKINSON ET AL: "Underwater behaviour of
free-flooded ceramic ring transducers"**
**TRANSACTIONS OF THE AMERICAN SOCIETY
OF MECHANICAL ENGINEERS, SERIES B:
JOURNAL OF ENGINEERING FOR
INDUSTRY, août 1971, pages 819-825,**
XP002091629 New York, USA

EP 1 062 055 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 antennes d'émission acoustiques qui présentent la forme d'un anneau et qui sont démontables. De telles antennes sont particulièrement utiles pour les sonars basse fréquence à longue portée.

[0002] On connaît de la demande de brevet n° 9415587 déposée par la société THOMSON-CSF le 23 décembre 1994 sous le titre: "Transducteur acoustique en anneau précontraint" et publiée le 4 juin 1996 sous le n° 2 728 755, un transducteur de ce type essentiellement caractérisé en ce que l'anneau piézoélectrique émetteur est réalisé sous forme de segments placés à l'intérieur d'une couronne métallique ou composite formant frette. Ces segments sont séparés les uns des autres par des pièces métalliques en forme de coins. Un dispositif à base de vis permet de faire mouvoir les coins vers le centre de l'anneau, ce qui tend à écarter les segments les uns des autres. Les segments sont ainsi plaqués contre la couronne de frettage et on obtient une précontrainte de l'ensemble des segments. Un intérêt majeur de cette construction est de rendre le dispositif entièrement démontable très facilement, pour pouvoir par exemple remplacer une pièce défectueuse. En outre, on peut très facilement régler la précontrainte en ajustant les vis jusqu'à ce que les caractéristiques souhaitées, qui sont alors mesurées en permanence pendant cette action, soient obtenues.

[0003] On peut facilement réaliser un tel transducteur d'émission avec un diamètre situé dans une gamme de dimensions relativement importante. Il est toutefois plus difficile, pour des raisons tant mécaniques qu'acoustiques, de fabriquer un transducteur de ce type avec une hauteur relativement importante.

[0004] Pour obtenir une puissance d'émission suffisante, dont on sait qu'elle est nécessaire dans les gammes de fréquences basses auxquelles s'applique plus particulièrement ce genre de transducteur, on est alors amené à utiliser plusieurs transducteurs distincts de même type. Ceci peut se faire par exemple en fixant les transducteurs sur un bâti commun qui les maintient à une distance convenable pour obtenir les caractéristiques acoustiques souhaitées. La présence d'un tel bâti entraîne bien entendu une augmentation de la masse inactive par rapport à la masse active constituée par les éléments transducteurs eux-mêmes.

[0005] Le brevet US 3 243 767 préconise l'utilisation d'un tirant unique pour maintenir ensemble les transducteurs, ce qui entraîne une réalisation très massive et nécessite par ailleurs deux couvercles de fixations également massifs. Ceci entraîne également une augmentation de la masse inactive par rapport à la masse active.

[0006] Ceci ne présente pas dans certains cas, pour un sonar de coque par exemple, des inconvénients très importants. Dans d'autres cas par contre, en particulier lorsque l'antenne d'émission est placée dans un corps

remorqué par un bateau, on a besoin d'avoir le poids le plus faible possible pour réduire en conséquence la masse du câble de remorquage, afin aussi bien de réduire la traînée que de faciliter la manutention de ce câble.

[0007] Pour pouvoir diminuer cette masse inactive, l'invention propose une antenne d'émission acoustique annulaire démontable, du type comprenant au moins un anneau précontraint formé d'un ensemble de segment piézoélectrique groupés pour former des secteurs sensiblement identiques, de pièces d'extrémité fixées sur ces secteurs pour délimiter entre eux des intervalles en forme de coin, et de cales de serrage en forme de coin adaptées à ces intervalles et placées dans ceux-ci, une frette conformatrice permettant de maintenir l'ensemble des secteurs, et des moyens de permettant de faire glisser les cales de serrage vers l'intérieur de l'anneau pour précontraindre les segments sur la frette, caractérisé en ce qu'il comprend un ensemble d'anneaux sensiblement identiques superposés les uns au dessus des autres de manière à ce que les cales de serrage soit en vis-à-vis les unes des autres, deux couronnes profilées de même diamètre que les anneaux précontraints et placées respectivement aux deux extrémités de l'empilage, et un ensemble de tirants de fixation traversant respectivement les groupes de cales superposées par l'intermédiaire de trous longitudinaux forés dans ces cales pour être fixés aux couronnes profilées afin de presser les anneaux les uns contre les autres.

[0008] Selon une autre caractéristique, elle comprend deux enveloppes en matériau élastique venant recouvrir respectivement les faces extérieure et intérieure du cylindre formé par l'empilement d'anneaux, et comportant chacune des rebords venant s'ancrer dans des gorges périphériques ménagées dans les faces des couronnes profilées situées de l'autre côté des faces de ces couronnes venant s'appuyer sur les anneaux.

[0009] Selon une autre caractéristique, elle comprend en outre deux flasques en forme de couronnes fixées respectivement sur lesdites surfaces des couronnes profilées pour maintenir lesdits rebords dans lesdites gorges périphériques.

[0010] Selon une autre caractéristique, elle comporte des couronnes isolantes insérées entre les anneaux superposés.

[0011] Selon une autre caractéristique, elle comporte en outre des anneaux en matière élastique interposés entre les couronnes profilées et les anneaux isolants situés sous ces couronnes pour découpler acoustiquement les anneaux de la structure de maintien de ceux-ci.

[0012] Selon une autre caractéristique, les tirants de fixation forment des vis dont les têtes viennent s'appuyer sur la face extérieure de l'une des couronnes profilées et dont les autres extrémités sont filetées et viennent se visser dans des trous borgnes taraudés, forés sur la face intérieure de l'autre couronne profilée.

[0013] Selon une autre caractéristique, le connecteur d'alimentation de l'antenne et l'embout de gonflage de

celle-ci sont fixés sur des supports élastiques eux-mêmes fixés sur la paroi externe de l'enveloppe intérieure de protection de l'antenne.

[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, un couronne élémentaire, conforme à l'état de l'art;
- la figure 2, une vue en coupe écorchée partielle d'une antenne selon l'invention;
- la figure 3, une vue en perspective d'un coin de serrage d'une couronne et d'un tirant d'assemblage qui lui est associé; et
- la figure 4, une vue en coupe de deux couronnes profilées d'extrémité permettant l'assemblage des anneaux élémentaires.

[0015] On a représenté sur la figure 1 un anneau élémentaire permettant d'obtenir par assemblage une antenne selon l'invention. Cet anneau est conforme à celui décrit dans la demande de brevet citée plus haut.

[0016] Les éléments actifs de cet anneau sont formés d'un ensemble de segments trapézoïdals 101 en céramique piézoélectrique disposés les uns contre les autres avec des polarisations alternées pour constituer les secteurs 102 d'un anneau circulaire.

[0017] Ces secteurs sont assemblés à l'intérieur d'une frette 108 qui permet de les maintenir pour obtenir la forme de l'anneau circulaire destiné à émettre des ondes acoustiques sous une symétrie radiale. Pour maintenir ces secteurs en place dans la frette, on a placé entre leurs extrémités des ensembles formés de deux coins 106 séparés par une cale 109. Les coins 106 ont leur grande base à l'intérieur de l'anneau et leur petite base du côté de la frette. Les cales 109 ont leur petite base dirigée vers l'intérieur de l'anneau et leur grande base vers la frette. Ces cales 109 comportent sur leur petite base des trous taraudés 110 dans lesquels viennent se visser des vis 111 muni de rondelles 112. Ces rondelles sont suffisamment larges pour déborder de la petite base des cales 109 et venir s'appuyer sur les grandes bases des coins 106. De cette manière, en visant les vis 111 on fait glisser les cales 109 vers l'intérieur de l'anneau, tout en maintenant les coins 106 plaqués contre la frette 108. Les coins 106 s'écartent donc en venant comprimer les segments 102 et en plaquant ceux-ci contre la face intérieure de la frette 108.

[0018] Selon l'invention, on place les uns au dessus des autres un certain nombre d'anneaux tels que celui décrit ci-dessus pour obtenir un cylindre émetteur dont les caractéristiques d'émission, la puissance disponible sans détérioration en particulier, sont celles souhaitées. Dans l'exemple représenté sur la figure 2 on a utilisé trois anneaux 201 à 203.

[0019] Pour pouvoir assurer l'isolation électrique entre ces anneaux, tout en assurant un couplage acousti-

que correct, on a interposé entre ceux-ci des couches isolantes 204 fabriquées avec un matériau présentant les caractéristiques nécessaires, par exemple un matériau plastique connu sous la marque déposée "DELRIN". Une épaisseur d'environ 1 mm d'un tel matériau permet d'obtenir les caractéristiques souhaitées.

[0020] Les anneaux sont placés les uns sur les autres de telle manière que les segments actifs 102 soit superposés en continuité les uns des autres, ce qui entraîne que les coins 106 et les cales 109 sont eux-mêmes superposés les uns par rapport aux autres.

[0021] Pour assembler ces anneaux ensemble, on a pratiqué dans les cales 109 des trous longitudinaux 205, un par cale, qui relie la face supérieure et la face inférieure de ces cales, comme représenté en figure 3. Les trous taraudés 110 sont d'une profondeur suffisamment faible pour ne pas déboucher dans le trou 205, afin de ne pas risquer de perturber l'assemblage décrit ci-dessous.

[0022] Les trous 205 de chacune des cales superposées sont alors dans le prolongement les uns des autres, ce qui permet d'y faire passer des tirants d'assemblages 206 qui permettent de solidariser les anneaux les uns avec les autres.

[0023] Pour cela, on utilise deux couronnes 207 et 208 dont les faces en contact avec les anneaux émetteurs 201 à 203 sont planes et les faces situées de l'autre côté sont usinées en forme de profilé avec des gorges dont la fonction sera décrite plus loin. Dans une réalisation préférée, le profilé inférieur 208 est percé de trous qui sont en regard des trous 205 de l'anneau 203, afin de permettre d'y faire passer les tirants 206 qui sont en formes de vis dont les têtes viennent s'appuyer sur la face externe de ce profilé 208.

[0024] Les autres extrémités des tirants 206 sont filetées et viennent se visser dans des trous borgnes taraudés 209 percés dans le profilé 207 à l'aplomb des tiges 206. Ce mode de construction est le plus simple, mais on pourrait utiliser d'autres variantes telles que par exemple un trou débouchant sur la face supérieure du profilé 207 et un écrou venant se visser sur la vis 206, ou des tiges filetées aux deux bouts venant traverser les deux profilés 207 et 208 et munies à chacune de leurs extrémités d'écrous destinés à assurer la fixation de l'ensemble.

[0025] Dans cette réalisation, pour isoler les segments des profilés 207 et 208, on utilise au point de vue électrique des couronnes 209 et 210 identiques aux couronnes 204, et au point de vue acoustique des couronnes 211 et 212 en matière élastique relativement épaisse, du caoutchouc de 4 mm d'épaisseur par exemple, qui séparent ces profilés des segments piézoélectriques émetteurs. Sur la figure ces couronnes ont été représentées coupées pour montrer la superposition des couches, en particulier au niveau de la cale 109. On pourrait éventuellement utiliser une couronne unique en caoutchouc, en sélectionnant une variété de caoutchouc suffisamment isolante.

[0026] Les profilés 207 et 208 présentent donc une face inférieure plane permettant de s'appuyer sur les couronnes en caoutchouc et une face supérieure présentant des gorges périphériques extérieure 213 et intérieure 214.

[0027] Les faces extérieures et intérieures de cet ensemble sont recouvertes de deux couches de caoutchouc respectivement 215 et 216 qui forment des enveloppes destinés à assurer l'étanchéité de l'empilement vis à vis des agents extérieurs, en particulier de l'eau de mer dans lequel le dispositif doit être immergé. Ces enveloppes présentent à leurs extrémités des rebords 217 et 218, obtenus par exemple par usinage ou par moulage, qui viennent s'encastrent respectivement dans les gorges 213 et 214. A titre de variante on pourrait utiliser des profilés présentant plusieurs gorges successives adaptées à un moulage adéquat des rebords des enveloppes, de manière à augmenter la longueur du joint entre ces rebords et ces gorges pour obtenir une meilleure étanchéité. L'étanchéité est elle-même obtenue en pressant les rebords dans les gorges à l'aide de deux flasques de fixation supérieure et inférieure 219 et 220 en forme de couronnes qui sont assemblées sur les profilés par des vis 221. Dans cet exemple de réalisation, ces flasques présentent un épaulement médian 222 qui vient s'appuyer contre une saillie circulaire médiane 223 ménagée sur le dessus des profilés et concentrique à la gorge 213, de manière à pouvoir centrer sans difficulté chaque flasque sur le profilé correspondant, en l'emboîtant à la manière d'un couvercle. A titre de variante, on peut usiner les couronnes pour éliminer la surépaisseur intérieure 230, correspondant au décalage en hauteur de la gorge 314 par rapport à la gorge 215, afin de diminuer au maximum le poids inactif de l'ensemble.

[0028] Pour pouvoir alimenter par les signaux électriques d'excitation les segments des anneaux 201 à 203, on utilise un connecteur multifilaire 224, qui est placé dans un embout 225 réalisé dans le même matériau, du caoutchouc par exemple, que l'enveloppe intérieure 216. Cet embout est fixé sur la face extérieur de cette enveloppe intérieure de manière à faire saillie dans l'espace intérieur du transducteur. La fixation s'effectue par tout moyen connu pour relier des pièces en matériau de cette nature, par vulcanisation par exemple.

[0029] De la même manière une valve 226, permettant le remplissage de l'espace intérieur du transducteur avec un fluide approprié, de l'huile par exemple, est fixé à l'aide d'un embout 227 sur l'enveloppe intérieure 216.

[0030] Dans un exemple de réalisation d'une telle antenne d'émission, on a assemblé trois anneaux comportant chacun 14 segments et dont les diamètres intérieurs et extérieurs sont sensiblement de 450 et 600 mm. Le rapport masse active/masse totale de ce dispositif est supérieur à 75 %, ce qui est une valeur particulièrement remarquable. Par ailleurs l'antenne ainsi obtenue est, comme on peut le constater, entièrement démontable et remontable, ce qui permet de remplacer facile-

ment et rapidement un segment qui se révélerait défectueux.

[0031] Pour fixer l'antenne sur son support, la structure de maintien d'un poisson remorqué par exemple, on utilise l'une ou l'autre, ou les deux flasques 219 et 220. Les couches de caoutchouc 211 permet alors de découpler acoustiquement l'antenne de cette structure.

10 Revendications

1. Antenne d'émission acoustique annulaire démontable, du type comprenant au moins un anneau précontraint (201) formé d'un ensemble de segment piézoélectrique (101) groupés pour former des secteurs sensiblement identiques (102), de pièces d'extrémité (106) fixées sur ces secteurs pour délimiter entre eux des intervalles en forme de coin, et de cales de serrage (109) en forme de coin adaptées à ces intervalles et placées dans ceux-ci, une frette conformatrice (108) permettant de maintenir l'ensemble des secteurs, et des moyens de serrage (110-112) permettant de faire glisser les cales de serrage vers l'intérieur de l'anneau pour précontraindre les segments sur la frette, **caractérisé en ce qu'elle** comprend un ensemble d'anneaux précontraints (201-203) sensiblement identiques superposés les uns au dessus des autres de manière à ce que les cales de serrage soit en vis-à-vis les unes des autres, deux couronnes profilées (207,208) de même diamètre que les anneaux précontraints et placées respectivement aux deux extrémités de l'empilage, et un ensemble de tirants de fixation (206) traversant respectivement les groupes de cales superposées par l'intermédiaire de trous 205 longitudinaux forés dans ces cales pour être fixés aux couronnes profilées afin de presser les anneaux les uns contre les autres.
2. Antenne selon la revendication 1, **caractérisée en ce qu'elle** comprend deux enveloppes en matériau élastique (215-216) venant recouvrir respectivement les faces extérieure et intérieure du cylindre formé par l'empilement d'anneaux, et comportant chacune des rebords (217,218) venant s'ancrer dans des gorges périphériques (213,214) ménagées dans les faces des couronnes profilées situées de l'autre côté des faces de ces couronnes venant s'appuyer sur les anneaux.
3. Antenne selon la revendication 2, **caractérisée en ce qu'elle** comprend en outre deux flasques en forme de couronnes (219-220) fixées respectivement sur lesdites surfaces des couronnes profilées pour maintenir lesdits rebords dans lesdites gorges périphériques.
4. Antenne selon l'une quelconques des revendica-

tions 1 à 3, **caractérisée en ce qu'elle** comporte des couronnes isolantes (204) insérées entre les anneaux superposés.

5. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisée en ce qu'elle** comporte en outre des anneaux en matière élastique (211) interposés entre les couronnes profilées et les anneaux isolants situés sous ces couronnes pour découpler acoustiquement les anneaux de la structure de maintien de ceux-ci.
6. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** les tirants de fixation (206) forment des vis dont les têtes viennent s'appuyer sur la face extérieure de l'une des couronnes profilées et dont les autres extrémités sont filetées et viennent se visser dans des trous borgnes taraudés, forés sur la face intérieur de l'autre couronne profilée.
7. Antenne selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisée en ce que** le connecteur d'alimentation de l'antenne 224 et l'embout de gonflage de celle-ci (226) sont fixés sur des supports élastiques (225-227) eux-mêmes fixés sur la paroi externe de l'enveloppe intérieure (216) de protection de l'antenne.

Patentansprüche

1. Demontierbare ringförmige akustische Sendean-
tenne von der Art, die mindestens einen vorge-
spannten Ring (201) aufweist, der von einer Einheit
von piezoelektrischen Segmenten (101), die so
gruppiert werden, dass sie im Wesentlichen identi-
sche Sektoren (102) bilden, von Endstücken (106),
die an diesen Sektoren befestigt sind, um zwischen
ihnen keilförmige Zwischenräume zu begrenzen,
und von keilförmigen Spannklotzen (109) gebildet
wird, die an diese Zwischenräume angepasst und
in diesen angeordnet sind, einen Formgebungs-
Bandring (108), der es ermöglicht, die Einheit der
Sektoren zusammenzuhalten, und Spannmittel
(110-112) aufweist, die es ermöglichen, die Spann-
klötze zur Innenseite des Rings gleiten zu lassen,
um die Segmente auf dem Bandring vorzuspannen,
dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Einheit
von im Wesentlichen gleichen vorgespannten Rin-
gen (201-203), die derart übereinander angeordnet
sind, dass die Spannklotze einander gegenüber lie-
gen, zwei Profilkronen (207, 208) gleichen Durch-
messers wie die vorgespannten Ringe, die je an
den beiden Enden des Stapels angeordnet sind,
und eine Einheit von Befestigungs-Spannstangen
(206) aufweist, welche je die Gruppen von überein-
ander angeordneten Klötzen über Längslöcher

(205) durchqueren, die in diese Klötze gebohrt sind,
um an den Profilkronen befestigt zu werden, damit
die Ringe gegeneinander gepresst werden.

2. Antenne nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeich-
net, dass** sie zwei Hüllen (215-216) aus elasti-
schem Material aufweist, die die Außen- bzw. die
Innenseite des vom Ringstapel gebildeten Zylind-
ers bedecken, und die je umgebogene Randlei-
sten (217, 218) aufweisen, welche sich in Umfangs-
nuten (213, 214) verankern, die in den Flächen der
Profilkronen ausgebildet sind, die in Bezug auf die
auf den Ringen aufliegenden Flächen dieser Kron-
en auf der anderen Seite liegen.
3. Antenne nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeich-
net, dass** sie weiter zwei Flansche in Form von Kron-
en (219-220) aufweist, die an den Flächen der
Profilkronen befestigt sind, um die umgebogenen
Randleisten in den Umfangsnuten zu halten.
4. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **da-
durch gekennzeichnet, dass** sie isolierende Kron-
en (204) aufweist, die zwischen die übereinander
angeordneten Ringe eingefügt sind.
5. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **da-
durch gekennzeichnet, dass** sie außerdem Ringe
aus elastischem Material (211) aufweist, die zw-
ischen die Profilkronen und die unter diesen Kronen
befindlichen, isolierenden Ringe eingefügt sind, um
die Ringe akustisch von deren Haltestruktur abzu-
koppeln.
6. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die Befestigungs-
Spannstangen (206) Schrauben bilden, deren Köp-
fe auf der Außenfläche einer der Profilkronen auf-
liegen und deren andere Enden mit Gewinde ver-
sehen sind und in mit Gewinde versehene Sacklö-
cher einschraubt werden, die auf der Innenseite der
anderen Profilkrone gebohrt sind.
7. Antenne nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **da-
durch gekennzeichnet, dass** der Stromzufuhr-
stecker (224) der Antenne und deren Einfüll-An-
satzstück (226) auf elastischen Trägern (225-227)
befestigt sind, die selbst an der Außenwand der in-
neren Schutzhülle (216) der Antenne befestigt sind.

Claims

1. Annular acoustic transmitting antenna which can be
dismantled, of the type comprising at least one pre-
stressed ring (201) formed from a set of piezoelec-
tric segments (101) grouped together to form sub-
stantially identical sectors (102), end pieces (106)

fixed to these sectors in order to delimit wedge-shaped gaps between them, and wedge-shaped tightening keys (109) adapted to these gaps and placed in them, a shaping hoop (108) allowing all the sectors to be held in place, and tightening means (110-112) allowing the tightening keys to slide towards the inside of the ring for prestressing the segments against the hoop, **characterized in that** it comprises a set of substantially identical prestressed rings (201-203) superimposed upon each other in such a way that the tightening keys are facing each other, two profiled annuli (207, 208) of the same diameter as that of the prestressed rings and placed respectively at the two ends of the stack, and a set of fixing tie-rods (206) traversing respectively the groups of superimposed keys by the intermediary of longitudinal holes 205 bored in these keys in order to be fixed to the profiled annuli in order to press the rings against each other.

5

10

15

20

2. Antenna according to Claim 1, **characterized in that** it comprises two jackets made of elastic material (215-216) respectively covering the outside and inside faces of the cylinder formed by the stack of rings, and each comprising rims (217, 218) which anchor in peripheral grooves (213, 214) formed in the faces of the profiled annuli located on the other side from the faces of these annuli which bear on the rings.

25

30

3. Antenna according to Claim 2, **characterized in that** it furthermore comprises two ring-shaped flanges (219-220) respectively fixed on the said surfaces of the profiled annuli in order to hold the said rims in place in the said peripheral grooves.

35

4. Antenna according to any one of Claims 1 to 3, **characterized in that** it comprises insulating rings (204) inserted between the superimposed rings.

40

5. Antenna according to any one of Claims 1 to 4, **characterized in that** it furthermore comprises rings made of an elastic material (211) interposed between the profiled annuli and the insulating rings located under these annuli in order to decouple the rings acoustically from the structure supporting them.

45

6. Antenna according to any one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the fixing tie-rods (206) form screws whose heads bear on the outside face of one of the profiled annuli and whose other ends are threaded and screw into blind tapped holes, bored on the inside face of the other profiled annulus.

50

55

7. Antenna according to any one of Claims 1 to 6, **characterized in that** the feed connector 224 of the antenna and the latter's inflation nozzle (226) are

fixed on elastic supports (225-227) which are themselves fixed on the outside surface of the inside protective jacket (216) of the antenna.

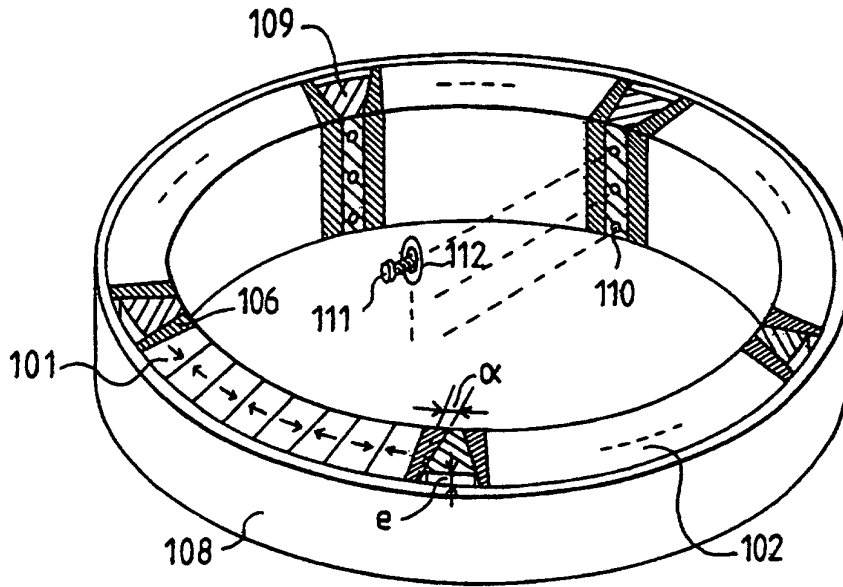


FIG. 1

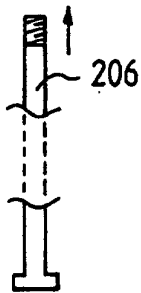
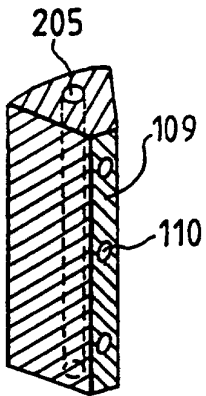


FIG. 3

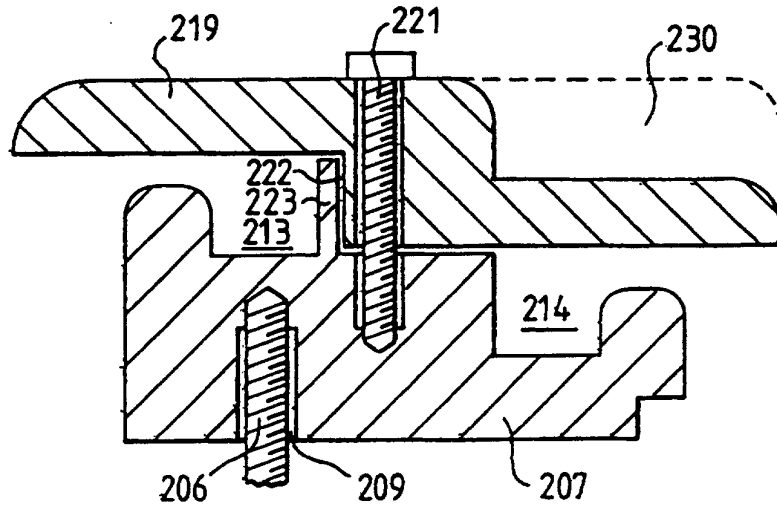


FIG. 4

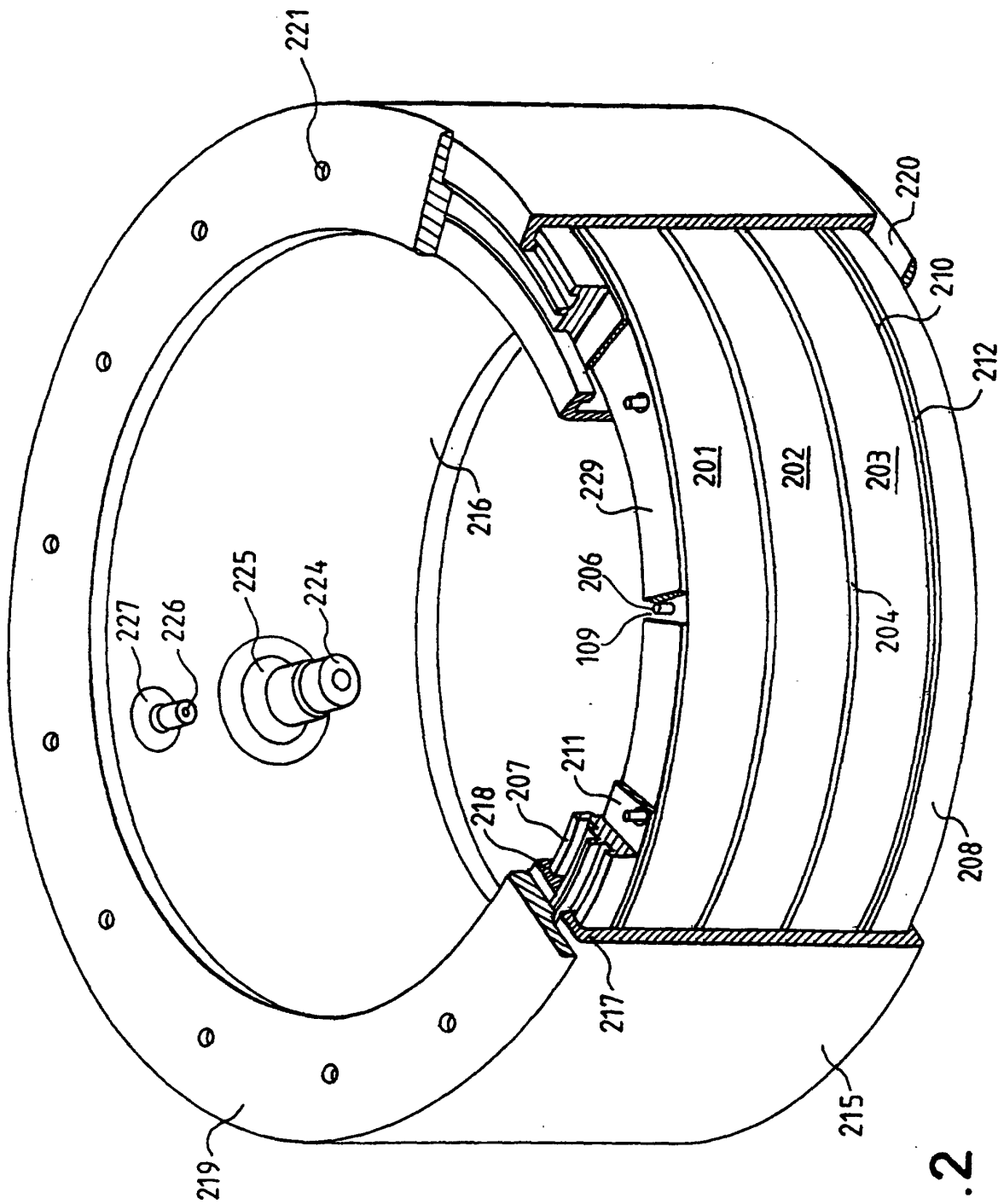


FIG.2