



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 114 764
A2

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 84400076.0

(51) Int. Cl.³: G 10 K 11/20

(22) Date de dépôt: 13.01.84

(30) Priorité: 19.01.83 FR 8300753

(43) Date de publication de la demande:
01.08.84 Bulletin 84/31

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT

(71) Demandeur: THOMSON-CSF
173, Boulevard Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: Fromont, Bernard
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(72) Inventeur: Reynier, René
THOMSON-CSF SCPI 173, bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

(74) Mandataire: Desperrier, Jean-Louis et al,
THOMSON-CSF SCPI 173, Bld Haussmann
F-75379 Paris Cedex 08(FR)

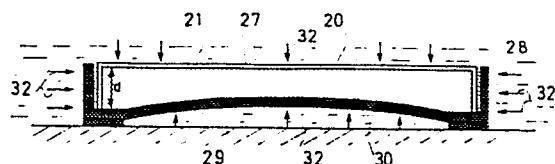
(54) Dispositif à interface réflectrice d'ondes acoustiques.

(57) L'invention se rapporte aux dispositifs à réflexion d'ondes acoustiques dans une large bande de fréquences.

L'invention a principalement pour objet un dispositif à réflexion d'ondes acoustiques du type mou comprenant un volume de mousse viscoélastique à alvéoles gazeuses (20) enveloppé par une paroi rigide (21) et par un élément souple de fermeture (29).

L'invention s'applique notamment aux antennes sonar d'écoute passive.

FIG. 3



DISPOSITIF A INTERFACE REFLECTRICE D'ONDES ACOUSTIQUES

La présente invention concerne des dispositifs à réflexion d'ondes acoustiques se propageant dans un fluide tel que l'eau.

La réflexion d'ondes acoustiques selon une interface séparant deux milieux d'impédances Z_1 et Z_2 est liée à un rapport Z_1/Z_2 différent de l'unité.

Si les ondes à réfléchir se propagent dans un milieu d'impédance $Z_1 = \rho_1 C_1$ où ρ est la masse spécifique de la matière et C la célérité du son et si le milieu adjacent présente l'impédance $Z_2 = \rho_2 C_2$, le rapport R de l'énergie acoustique réfléchie à l'énergie incidente est donné par la relation :

$$R = \left[\left(1 - Z_1/Z_2 \right) : \left(1 + Z_1/Z_2 \right) \right]^2 \quad (1)$$

Pour obtenir une forte réflexion, il faut que Z_2 soit très différent de Z_1 . Il existe donc deux types de réflecteurs d'ondes acoustiques : les réflecteurs "durs" dont l'impédance acoustique Z_2 est supérieure à l'impédance Z_1 de l'eau et les réflecteurs "mous" dont l'impédance acoustique Z_2 est inférieure à l'impédance Z_1 de l'eau.

L'invention concerne plus particulièrement des dispositifs à interface réflecteur d'ondes acoustiques du type "mou". Dans ce domaine, on connaît des réflecteurs dont la structure est faite d'une enveloppe souple et étanche qui renferme deux plaques rigides enserrant une structure aérée en fils métalliques. Ces réflecteurs présentent l'inconvénient de perdre trop rapidement leur déformabilité lorsque qu'ils ont à supporter une pression hydrostatique importante que l'on rencontre à des profondeurs d'immersion de quelques dizaines de mètres. En outre, l'interface réflectrice risque de perdre sa forme et peut changer de position par rapport aux transducteurs montés à proximité, de sorte que les déphasages escomptés sont modifiés.

Dans le même ordre d'idée, on connaît des structures à réflexion d'onde mettant en oeuvre un coussin réflecteur en mousse qui présentent les mêmes inconvénients. La mousse utilisée a une densité inférieure à celle de l'eau et est constituée d'alvéoles gazeuses délimitées par une matrice en matériau viscoélastique du genre élastomère. Cette mousse résiste bien à la

pression hydrostatique et conserve de bonnes propriétés réflectrices.

L'invention a principalement pour objet un dispositif à réflexion d'ondes acoustiques selon une interface séparant un volume de matériau viscoélastique à alvéoles gazeuses d'un matériau perméable auxdites ondes acoustiques servant à isoler ce volume du milieu fluide extérieur à densité supérieure, caractérisé en ce que ledit volume est appliqué contre une paroi rigide faite dudit matériau perméable ; ladite paroi étant portée par un support rigide ; un élément souple de fermeture coopérant avec ladite paroi rigide pour assurer l'étanchéité dudit dispositif tout en transmettant audit volume la pression hydrostatique extérieure, afin d'empêcher la déformation et le changement de position de l'interface dont la forme est imposée par ladite paroi rigide.

L'invention sera mieux comprise au moyen de la description ci-après et des figures annexées données comme des exemples non limitatifs, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une vue en coupe du dispositif à réflexion selon l'invention ;
- la figure 2 est une figure explicative ;
- la figure 3 montre le dispositif de la figure 1, subissant une pression hydrostatique ;
- la figure 4 est une vue en coupe d'une variante de dispositif selon l'invention ;
- la figure 5 est une variante de réalisation du dispositif selon l'invention ;
- la figure 6 est une vue partielle d'une antenne acoustique mettant en oeuvre le dispositif selon l'invention ;
- la figure 7 est une vue en coupe partielle de l'antenne de la figure 6 ;
- la figure 8 illustre à titre de variante l'agencement triangulé de réflecteurs d'ondes placés à distance d'une nappe d'hydrophones.

Sur la figure 1, l'on voit un dispositif à réflexion d'ondes acoustiques où l'incidence normale est représentée par la flèche X'X. Ce dispositif qui repose sur un support 26, comprend par exemple un volume 20 de mousse à alvéoles gazeuses faites d'un matériau viscoélastique ayant une densité moitié moindre que celle de l'eau. Le matériau viscoélastique est avanta-

geusement constitué de polyuréthane, de caoutchouc synthétique, de chlorure de polyvinyle, ou d'acétate d'éthylène et de vinyle (EVA).

Le dispositif à réflexion de la figure 1 comprend en amont de l'interface réflectrice 24 une paroi rigide 21 comportant un rebord 28. Cette 5 paroi qui épouse la forme d'un boîtier ouvert est perméable aux ondes acoustiques tout en servant de moyen d'étanchéité vis-à-vis du fluide extérieur. La paroi 21 est réalisée dans une matière transparente aux ondes acoustiques incidentes telle qu'un matériau organique de synthèse. Le boîtier ouvert 21 peut par exemple être constitué d'un assemblage de fibres de 10 verre imprégnées de résine polyester. Après polymérisation, on obtient une coque résistante et légère. On peut aussi utiliser pour le boîtier 21 une matière d'impédance acoustique nettement supérieure à poCo par exemple du métal, mais l'épaisseur doit satisfaire à certaines conditions de transmission des ondes acoustiques incidentes. Lorsque le boîtier 21 est métallique 15 son épaisseur de paroi sera comprise entre quelques dixièmes de millimètre et quelques millimètres. Le boîtier 21 impose à la face 24 de la mousse 20 une forme précise qui ne doit pas se modifier sous l'action de la pression hydrostatique. La face externe 29 du dispositif à réflexion opposée à la face externe 27 de la paroi 21 est recouverte par une enveloppe 30 souple, par 20 exemple en matériau élastomère de quelques millimètres d'épaisseur. Cet élément de fermeture complète l'étanchéité du dispositif tout en transmettant efficacement via la mousse 20, la pression hydrostatique qui se trouve ainsi appliquée également sur les deux faces de la paroi du boîtier rigide 21. Comme la rigidité de l'élément souple de fermeture n'empêche pas la 25 pression extérieure d'agir aussi à l'intérieur, la rigidité propre du boîtier 21 est suffisante pour empêcher toute déformation résultant de l'action de la pression hydrostatique. L'enveloppe 30 peut déborder de manière à recouvrir le rebord (28) du boîtier 21 auquel elle est fixée au moyen d'un adhésif 23, participant à l'étanchéité de l'ensemble. Avantageusement, l'enveloppe 30 30 peut recouvrir tout le dispositif réflecteur de l'élément souple de fermeture qui subit toutes les déformations qui résultent de l'écrasement de la mousse par la pression hydrostatique, mais la présence d'alvéoles gazeuses empêche un tassemement qui modifierait de façon indésirable l'impédance acoustique servant à réfléchir efficacement les ondes acoustiques incidentes.

La face 29 du réflecteur selon l'invention est munie de plots 25, par exemple en matière élastomère, situés sur les bords. Ces plots forment entretoise et permettent une bonne fixation sur le support 26. Ils permettent ainsi à la pression hydrostatique de s'exercer sur la face 29 du réflecteur.

5 La mousse 20 réfléchit les ondes acoustiques. Pour obtenir une forte réflexion, on a vu que les conditions sont $Z_1 \gg Z_2$ avec $Z_1 = \rho_1 c_1$ et $Z_2 = \frac{Y}{\omega d}$, où Y est le module d'Young, d l'épaisseur de la mousse, et ω la pulsation de l'onde acoustique incidente.

Il faut que Y ne varie pas notablement avec la pression hydrostatique, 10 ce qui est réalisé convenablement avec les mousses viscoélastiques à alvéoles gazeuses.

La figure 2 illustre le comportement d'un dispositif réflecteur mou dont le milieu intérieur serait enfermé dans une enveloppe complètement rigide 101. La déformation sous l'action de la pression hydrostatique 15 extérieure des deux éléments rigides 27 et 29 donne lieu aux déformées 270 et 290 représentées en pointillé en exagérant la déformation. Les éléments de paroi 28 peuvent aussi se déformer. Sur la figure 2, on a représenté un hydrophone 100 recevant des ondes acoustiques notamment de l'ensemble réflecteur 101. La déformation de la face 270 est à l'origine de différence 20 de marche telles que l'écart A illustré sur la figure 2 modifie la phase de l'onde réfléchie. De plus, la courbure de la structure change du fait de la déformation, ce qui peut influencer la trajectoire des ondes acoustiques réfléchies. Les déformations indésirables du dispositif de la figure 2 résultent des différences de pressions hydrostatiques externes et internes.

25 La figure 3 représente le dispositif de la figure 1 soumis à pression hydrostatique externe.

La pression hydrostatique, symbolisée par les flèches 32 s'exerce notamment sur les faces 27 et 29 du réflecteur. L'enveloppe 30 transmet intégralement la pression à la mousse viscoélastique 20, qui la transmet 30 intégralement au boîtier rigide 21. Les pressions qui s'exercent sur ses deux faces principales étant les mêmes, le boîtier ne se déforme pas quand la pression hydrostatique varie. Pour résister à la pression hydrostatique, la mousse 20 d'épaisseur d, s'écrase. L'épaisseur d_e est choisie de façon à ce que $\frac{Y}{\omega d_e}$ soit faible par rapport à $\rho_1 c_1$, à la fréquence la plus basse que

I'on veut réfléchir avec le réflecteur. Il est à noter que d_e est l'épaisseur réduite de la mousse 20 à la profondeur maximale à laquelle le dispositif selon l'invention est destiné, de sorte qu'il faut choisir l'épaisseur d en conséquence.

5 La figure 4 illustre une variante de réalisation du dispositif selon l'invention où la paroi rigide 21 est une simple plaque fixée directement à la structure 26 au moyen d'un support formant cadre de montage 110. Des ouvertures 112 sont prévues dans le cadre 110, afin que la pression hydrostatique extérieure puisse agir sur la face 29 du dispositif. La face 29 appartient à un élément souple de fermeture qui enveloppe la mousse 20 et qui est collé de façon étanche contre la paroi 21.

10 L'invention n'est pas limitée au cas d'un dispositif à réflexion d'onde entièrement passif. Dans certains cas, un dispositif réflecteur mou peut être muni par exemple d'un feuillet de matériau piézoélectrique 31 placé entre 15 électrodes pour réaliser la fonction transducteur à l'émission ou à la réception. Cette variante est illustrée sur la figure 5.

Les dispositifs réflecteurs précédemment décrits sont particulièrement bien adaptés à la réalisation d'antennes d'écoute passive qui comportent un ou plusieurs hydrophones. Dans une antenne de ce type, les 20 hydrophones sont situés en face d'une surface réflectrice composée d'un ensemble de dispositifs tels que décrits précédemment. La plus courte distance séparant chaque hydrophone de la surface réflectrice est avantageusement égale à $\lambda/4$ où λ est la longueur d'onde correspondant à la fréquence centrale de la bande d'écoute des hydrophones.

25 La figure 6 illustre un exemple de disposition des réflecteurs 41 et d'hydrophones 40, dans une antenne d'écoute passive utilisant une surface réflectrice de forme cylindrique. Dans l'exemple de la figure 6, les réflecteurs 41 ont une surface réflectrice élémentaire de forme carrée et les hydrophones 40 sont situés à l'aplomb du centre de symétrie de chaque 30 surface élémentaire. Les réflecteurs 41 sont maintenus jointivement sur une embase au moyen d'étriers 42 maintenus par des tirants 43, par exemple en acier.

La figure 7 est une vue en coupe du dispositif de la figure 6. L'embase

26 de l'antenne étant par exemple cylindrique, les réflecteurs 41 sont courbés pour épouser la structure et sont maintenus jointivement au moyen d'étriers 42 retenus par des tirants d'acier 43 sur l'embase 26. Des trous 45 permettent à l'eau d'exercer la pression hydrostatique sur les faces 29 des 5 dispositifs réflecteurs selon l'invention.

La figure 8 illustre un exemple de disposition analogue à celui de la figure 6, mais où les réflecteurs 41 sont triangulaires. Il est évident que d'autres dispositions de réflecteurs et d'hydrophones peuvent être adoptées sans sortir du cadre de la présente invention.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif à réflexion d'ondes acoustiques selon une interface (24) séparant un volume de matériau (20) viscoélastique à alvéoles gazeuses d'un matériau (21) perméable auxdites ondes acoustiques qui sert à isoler ce volume du milieu fluide extérieur à densité supérieure, caractérisé en ce que
5 ledit volume (20) est appliqué contre une paroi rigide (21) faite dudit matériau perméable ; ladite paroi étant portée par un support rigide (26), un élément souple de fermeture (30) coopérant avec ladite paroi rigide pour assurer l'étanchéité dudit dispositif tout en transmettant audit volume la pression hydrostatique extérieure, afin d'empêcher la déformation et le
10 changement de position de l'interface (24) dont la forme est imposée par ladite paroi rigide (21).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que ladite paroi (21) comporte un rebord (28) de façon à former un boîtier ouvert.

3. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caracté-
15 risé par le fait que le matériau viscoélastique déformable (20) est une mousse viscoélastique en caoutchouc, chlorure de polyvinyle, polyéthylène ou acétate d'éthylène et de vinyle (EVA).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caracté-
risé par le fait que l'élément souple de fermeture (30) est une membrane de
20 matériau élastomère.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caracté-
risé par le fait que l'élément de fermeture (30) entoure complètement ledit dispositif.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caracté-
25 risé par le fait que la paroi rigide (21) est réalisée en métal.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caracté-
risé par le fait que la paroi rigide (21) est faite d'un matériau organique de
synthèse.

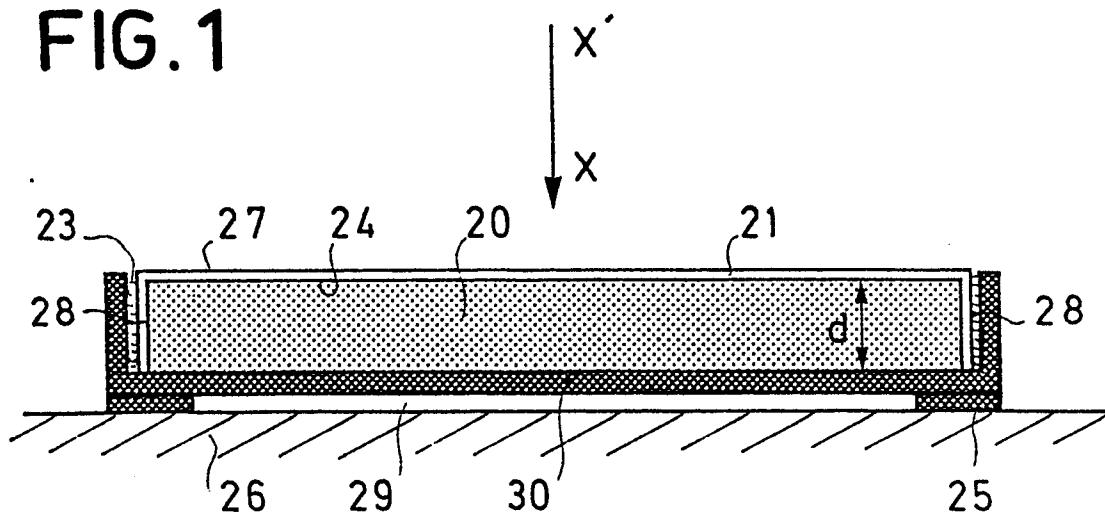
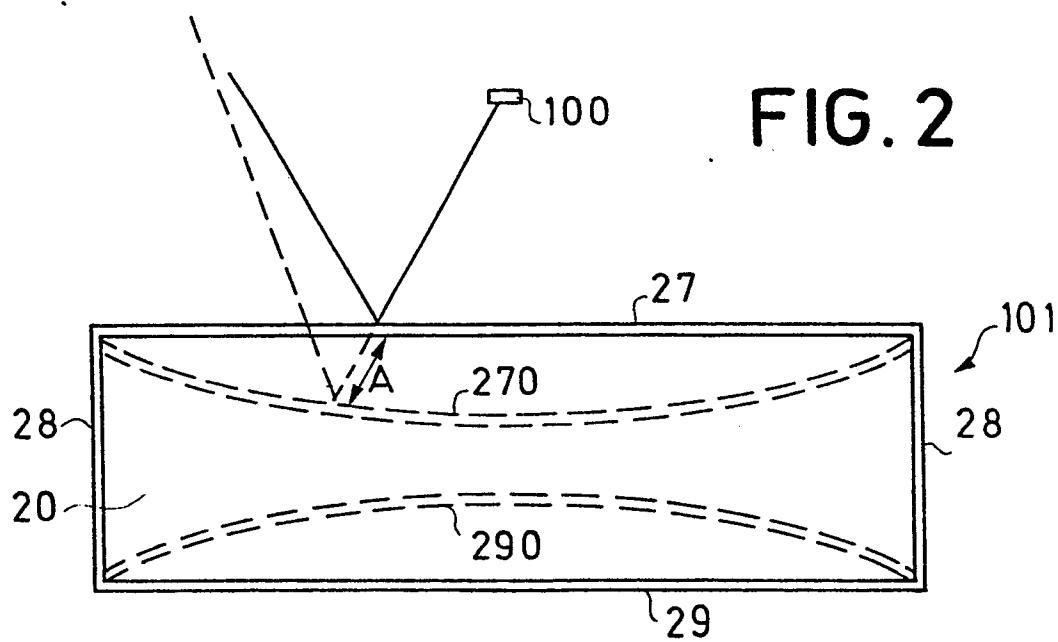
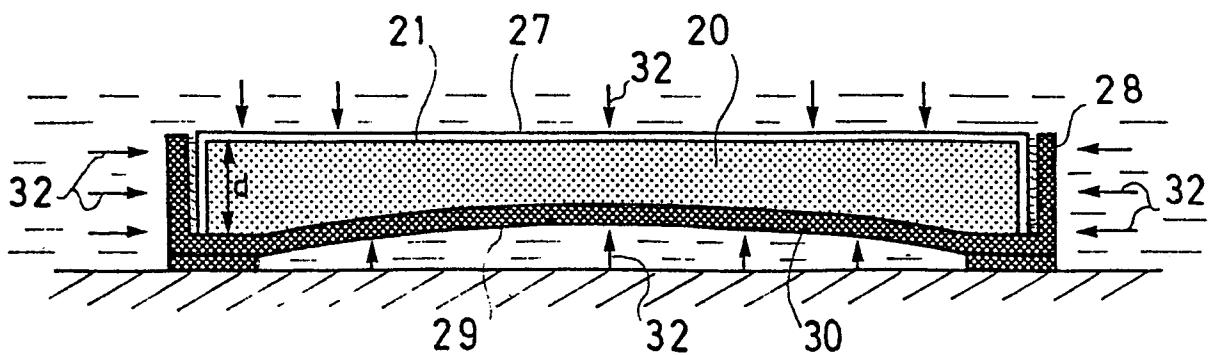
8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caracté-
30 risé par le fait que la face externe (29) de l'élément de fermeture (30) est reliée au support (26) par des entretoises (25) laissant accéder l'eau de mer à cette face externe (29).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que à la plus basse fréquence des ondes acoustiques à réfléchir, l'impédance acoustique par unité de surface du fluide est supérieure à l'impédance acoustique manifestée par le volume de mousse viscoélastique à 5 alvéoles gazeuses.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comporte un élément transducteur piézoélectrique (31) contigü à la paroi rigide (21).

11. Antenne d'écoute passive caractérisée en ce qu'elle comporte au 10 moins un dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/3

FIG. 1**FIG. 2****FIG. 3**

2 / 3

FIG.4

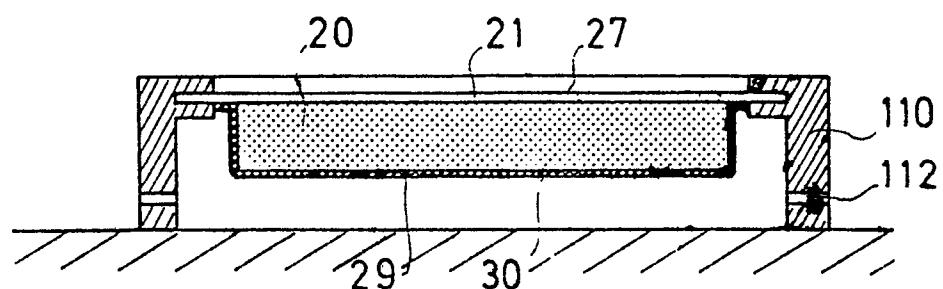


FIG.5

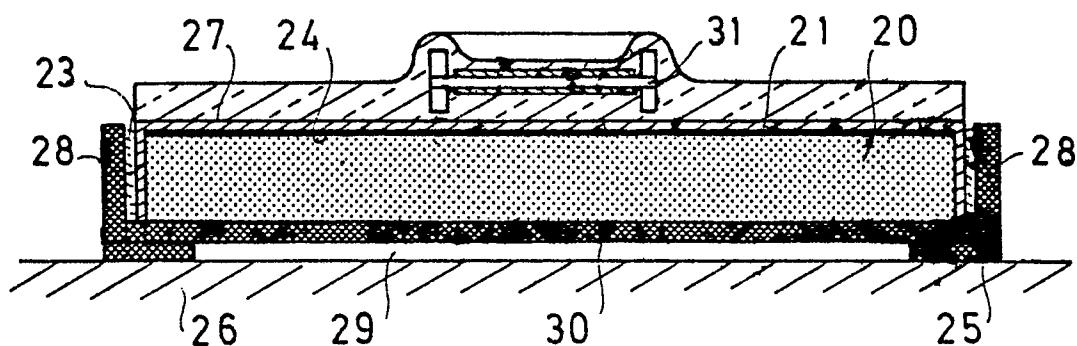
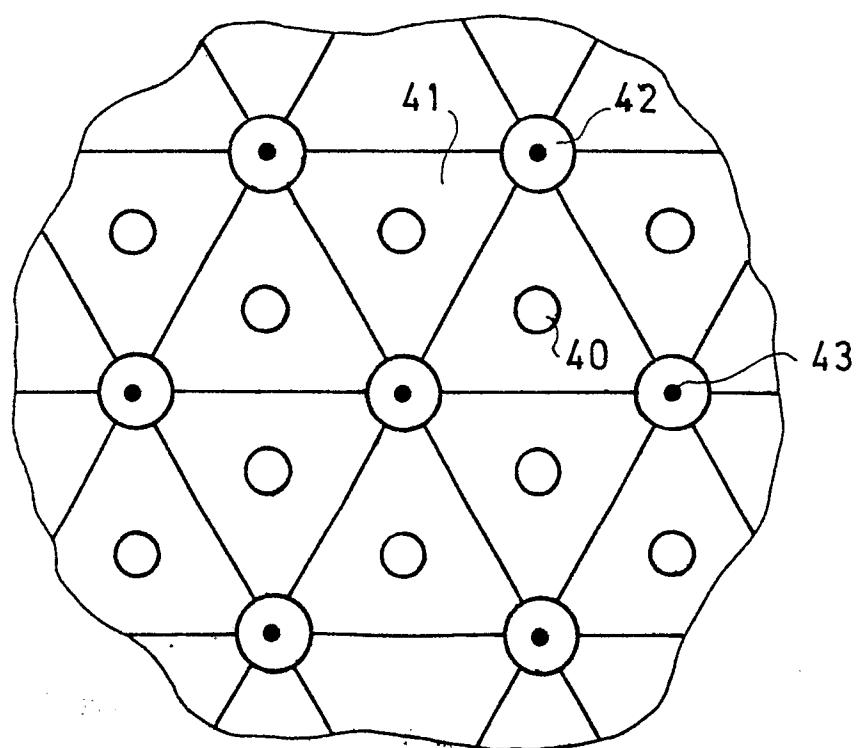


FIG.8



0114764

3/3

FIG. 6

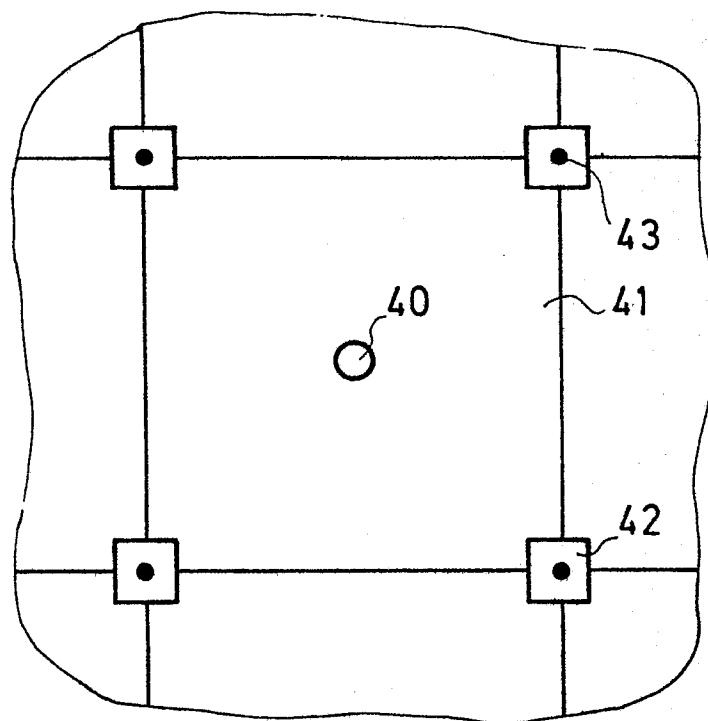


FIG. 7

