



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(19) (11) Numéro de publication: 0 066 027  
A1

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 81400870.2 (51) Int. Cl.<sup>3</sup>: H 04 R 7/02  
(22) Date de dépôt: 29.05.81

(43) Date de publication de la demande:  
08.12.82 Bulletin 82/49

(84) Etats contractants désignés:  
AT BE CH DE GB IT LI NL SE

(71) Demandeur: Société Audax  
45, avenue Pasteur  
F-93100 Montreuil(FR)

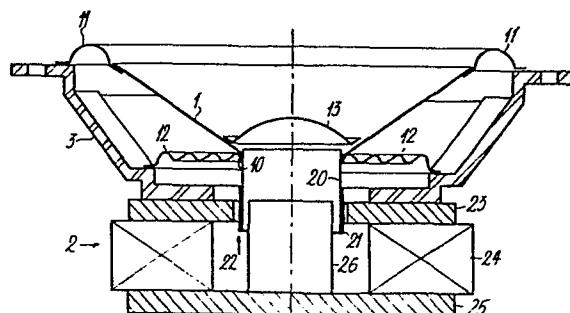
(72) Inventeur: Lesage, Philippe  
2, rue du Pont de Noyelles  
F-94130 Nogent-Sur-Marne(FR)

(74) Mandataire: Cabinet Martinet  
62, rue des Mathurins  
F-75008 Paris(FR)

(54) Membrane notamment pour transducteur électro-acoustique.

(57) Tout ou partie de la matière constituant la membrane (1) est un polymère de méthyl-pentène ou un copolymère de méthyl-pentène, ou un mélange de ces derniers, avec de faible proportion d'élastomère. La membrane peut être celle d'un haut-parleur à bobine mobile ayant une structure conique, en dôme ou en dièdre, ou celle d'un microphone à bobine mobile. La matière de la membrane définie ci-dessus peut être également celle de suspensions de centrage (11, 12) ou de cache - poussière (13) dans un haut - parleur. Elle peut être également celle de suspensions de centrage de la membrane d'un microphone.

FIG.1



MEMBRANE NOTAMMENT POUR TRANSDUCTEUR ELECTRO-ACOUSTIQUE

La présente invention concerne la nature du matériau employé dans les membranes de transducteurs électro-acoustiques. Elle a trait particulièrement aux transducteurs tels qu'un haut-parleur du type à bobine mobile, dans lesquels la membrane est couplée avec un transducteur électroméca-  
5 nique.

Les membranes de transducteurs électro-acoustiques sont pour la plupart constituées en pâte à papier agglomérée par un liant dont le solvant, tel que l'eau, est évaporé soit sous pression à chaud (membranes dites pressées) soit lentement à l'air (membranes dites séchées). Dans tous  
10 les cas, et quelle que soit la forme de la membrane, la célérité  $C_m$  des ondes vibratoires se propageant dans le matériau de la membrane et responsables de l'émission sonore ne dépasse pas 200 m/s. L'amortissement interne des ondes vibratoires dans le matériau, encore appelé affaiblissement linéique, est faible et conduit à un facteur de surtension  
15 mécanique Q compris entre 15 et 30.

L'écoute d'un programme musical et des analyses spectrales simples mettent clairement en évidence les défauts causés par la  $C_m$  et le Q des membranes traditionnelles. Un progrès important relatif à la qualité de restitution sonore, a pu être constaté lors de l'apparition sur  
20 le marché, il y a quelques années, de membranes en matière plastique sous le nom de Bextrène (marque déposée). Une telle membrane est constituée d'une feuille de polystyrène de quelques dixièmes d'épaisseur qui est mise en forme par thermoformage. La membrane ainsi formée peut être recouverte sur ses deux faces d'une même couche d'acétate de poly-  
25 vinyl du genre Plastiflex (marque déposée), qui est destinée à améliorer les qualités d'absorption interne de la membrane.

Les propriétés physiques de ces matériaux pour membranes connues, sont indiquées dans le tableau A à la fin de la partie descriptive de la présente demande.

30 La qualité sonore obtenue pour une telle membrane est bien supérieure à celle pour une membrane en pâte à papier et se caractérise par une grande neutralité (absence de coloration du son), en conformité avec les

-2-

courbes de réponse amplitude-fréquence qui s'avèrent bien moins tourmentées que celles de membranes en papier. En contrepartie, du fait qu'une membrane en Bextrène recouverte d'une couche de Plastiflex a sa masse supérieure à celle d'une membrane en pâte à papier, elle présente un rendement bien plus faible, de l'ordre de 10 dB.

Les défauts constatés sur des membranes en pâte à papier, ou sur celles constituées d'un autre matériau présentant un Q de l'ordre de 20 à 30, proviennent des résonances propres du matériau de la membrane, dont l'amplitude est proportionnelle au Q du matériau.

10 En outre, d'autres facteurs influencent la qualité de restitution sonore d'un haut-parleur. La vitesse de propagation  $C_m$  des ondes vibratoires responsables de l'émission sonore est aussi très importante. Celle-ci sera autant que possible élevée afin de converger vers les conditions de fonctionnement des membranes spécialisées dans les très hautes fréquences.

15 Ces considérations conduisent à rechercher parmi les matériaux existants, ceux qui sont optimums pour la célérité  $C_m$ , la masse volumique  $\rho$  et le facteur de surtension mécanique Q. Ces optimisations sont en outre d'intérêt pour les différentes matières plastiques et leur association en structure multi-couche avec ou non une ou plusieurs feuilles métalliques.

20 A ce sujet, on peut citer la FR-A- 2.345.048 qui propose l'utilisation de certains matériaux pour membrane de transducteur électro-acoustique.

Selon la demande de brevet britannique précitée, une membrane peut être en polypropylène, ou par extension, en des matériaux à base de polypropylène, ou encore, plus généralement, en tout matériau pour 25 lesquels le facteur de surtension mécanique Q, le module d'Young et la masse volumique  $\rho$  satisfont aux inégalités suivantes :

$$\begin{aligned} 7 &\leq Q \leq 12 \\ 0,085 \times 10^{10} &\leq E \leq 0,175 \times 10^{10} \quad (\text{N/m}^2) \\ 0,85 \times 10^3 &\leq \rho \leq 1,05 \times 10^3 \quad (\text{kg/m}^3) \end{aligned}$$

L'utilisation d'une membrane en polypropylène dans un haut-parleur 30 rend celui-ci particulièrement performant, et l'on obtient ainsi des qualités de restitution sonore encore améliorées par rapport à celles de la membrane en Bextrène + Plastiflex, du fait que le module d'Young E est plus élevé dans le polypropylène. Le rendement électro-acoustique d'un

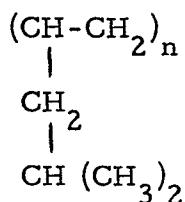
-3-

tel haut-parleur est aussi amélioré. Il est ainsi possible de réaliser un haut-parleur muni d'une membrane en polypropylène qui présente une efficacité supplémentaire de l'ordre de 6 dB par rapport à une membrane en Bextrène + Plastiflex.

5 Cependant un matériau du genre polypropylène ne se colle pas aisément même avec d'excellentes colles qui, à cet égard, résistent mal au vieillissement. En outre, le polypropylène a une très mauvaise résistance mécanique lorsqu'il est porté à une température supérieure à 60° C.

La présente invention a donc pour but de fournir une membrane de 10 transducteur électro-acoustique pour laquelle notamment les paramètres, tels que le module d'Young, la célérité des ondes vibratoires et le facteur de surtension mécanique, sont plus optimisés que pour les matériaux connus précédents.

A cette fin, une membrane de transducteur électro-acoustique ou acousto-15 électrique est caractérisée en ce que tout ou partie de la matière dont elle est constituée est le polymère de méthyl-pentène de formule :



20 avec de faible proportion d'élastomère. Cet élastomère est de préférence du genre copolymère de type EPDM.

On notera que le polymère ayant la formule précédente est plus connu par la marque déposée "TPX" qui désigne un produit fabriqué par MITSUI PETROCHEMICAL INDUSTRIES Ltd. Le polymère de méthyl-pentène a 25 d'excellentes propriétés mécaniques qui le rendent, par rapport au polypropylène, davantage apte à la réalisation de membrane de transducteur électro-acoustique. Parmi celles-ci, on peut citer particulièrement les suivantes :

- transparence;
- résistance aux températures élevées avec un point de fusion à 240° C;
- 30 -propriétés électriques excellentes;
- grande immunité aux produits chimiques;
- module d'élasticité à la compression très élevée;
- affaiblissement linéaire important;
- masse volumique très faible.

35 Les performances quantitatives sont reportées dans le tableau A déjà cité.

De nombreux essais aussi bien acoustiques qu'auditifs et mécaniques ont été effectués avec un haut-parleur muni d'une membrane en TPX, lequel s'avère plus avantageux que le polypropylène. En effet, l'efficacité du haut-parleur est grande, grâce à la légèreté du matériau constituant 5 la membrane, mais aussi à la célérité élevée  $C_m$  des ébranlements responsables de l'émission sonore dans le matériau.

La bonne résistance mécanique du matériau de la membrane selon l'invention, en fonction de la température, permet son utilisation sans problème sur des haut-parleurs de puissance dont la bobine motrice peut 10 être portée à une température relativement élevée.

La faible valeur du facteur de surtension mécanique Q, due à l'excellence de l'amortissement interne du matériau, assure à la reproduction sonore d'un transducteur électro-acoustique équipé d'une membrane en TPX une grande neutralité par le fait que l'amplitude de déformation 15 des modes propres de cette membrane est réduite. Le traînage du haut-parleur selon l'invention est également diminué dans une grande mesure.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui suit de plusieurs exemples de réalisations de haut-parleurs munis d'une membrane selon l'invention et des dessins annexés correspondants, 20 dans lesquels :

- la Fig. 1 est une vue en coupe d'un haut-parleur à membrane conique ;
- la Fig. 2 est une vue en coupe d'un haut-parleur à membrane en dôme; et
- la Fig. 3 est une vue en coupe d'un haut-parleur à membrane en dièdre.

25 Dès maintenant, on notera que certains organes des haut-parleurs, tels que les connexions pour l'alimentation des bobines, ont été omis sur les figures pour clarifier les dessins et que certains organes représentés ne sont pas à la même échelle que celle d'autres organes. Cette dernière remarque est particulièrement vraie pour les dimensions des entrefers 30 et les dimensions relatives d'organes à leur endroit de liaison.

On reconnaît à la Fig. 1, un haut-parleur spécialisé dans la reproduction des fréquences basses. Il comporte une membrane 1 qui est tron-conique à génératrice rectiligne, comme illustré, ou à génératrice suivant une conique telle qu'une hyperbole ou parabole, ou bien encore à

génératrice en exponentielle, voire même quelconque. La membrane 1 selon l'invention est en un matériau composé tout ou partie d'un polymère de méthyl-pentène, ou d'un copolymère de méthyl-pentène contenant une faible proportion d'élastomère. Dans la suite, on désignera par "matière selon l'invention" un matériau tel que défini ci-dessus ou dans la revendication 1.

La petite base de la membrane 1 est terminée par un tronçon cylindrique 10, de faible longueur, qui est collé convenablement sur l'avant du support ou mandrin cylindrique 20 de la bobine mobile 21 du moteur électro-mécanique 2. Ce collage ne nécessite pas particulièrement une colle spéciale. La partie arrière du support 2 supporte les spires de la bobine 21 logée au milieu de l'entrefer 22 du circuit magnétique du moteur 2. Le circuit magnétique est constitué d'une pièce polaire avant discoïde 23 reposant sur un aimant permanent annulaire 24, lui-même posé sur une plaque magnétisée 25. Le noyau 26 du circuit magnétique est coaxial en partie à la pièce polaire 23 et à l'aimant 24 et est interne au support 20 de la bobine mobile 21.

Au-dessus du circuit magnétique, le châssis tronconique ou saladier 3 du haut-parleur repose coaxialement sur la pièce polaire 23. Deux ou plusieurs suspensions d'extrémité et intermédiaires peuvent relier la membrane 1 au châssis 3 pour centrer celle-ci. Elles peuvent être en "matière selon l'invention". Les suspensions externe 11 et interne 12 ne sont que représentées sur la Fig. 1. La suspension externe 11 relie l'extrémité supérieure avant de la membrane au châssis 3. La suspension interne 12 relie le petit tronçon cylindrique arrière 10 de la membrane 1 à la petite base 25 du châssis 3. Ces dernières liaisons sont effectuées par collage.

Sensiblement au-dessus de la petite base de la membrane 1, un dôme cache poussière 13 ferme l'ouverture avant du moteur 2, c'est-à-dire l'avant du support 20 de la bobine 21. Ce dôme cache poussière 13 peut être également en "matière selon l'invention".

La Fig. 2 montre un haut-parleur spécialisé dans la reproduction des fréquences moyennes et élevées. Il comporte une membrane 4 en "matière selon l'invention" qui est en forme de dôme hémisphérique. De manière générale, ce dôme de révolution peut être à génératrice rectiligne, circulaire, analogue à une conique ou bien quelconque. La portion arrière

de la membrane est terminée par un petit cylindre 40 qui est collé autour de l'avant du support 50 de la bobine mobile 51 du moteur 5 du haut-parleur. D'une manière analogue au moteur 2 précédent, le moteur 5 selon la Fig.2 comprend également une pièce polaire 53 entourant la bobine 51, un aimant permanent annulaire 54 reposant sur une plaque magnétisée 55 et un noyau 56 coaxial à l'aimant 54 et formant un entrefer 52 avec la pièce polaire 53. La bobine 51 est plongée centralement dans l'entrefer 52.

Au-dessus du moteur 5, la partie avant ajourée du châssis 6 du haut-parleur repose sur la pièce polaire 53 par l'intermédiaire d'une entretoise annulaire 60. La membrane 4 est centrée au-dessus de l'entretoise 60 au moyen d'une suspension annulaire 41 en "matière selon l'invention". Les bords périphériques interne et externe de la suspension 41 sont respectivement collés au tronçon arrière cylindrique 40 de la membrane 5 et entretoisé et serré entre le châssis 6 et l'entretoise 60. Sous la membrane 4 et au dessus du noyau 56 est prévu un feutre acoustique 43, en forme de dôme également.

La Fig. 3 représente un haut-parleur ayant une membrane 7 en forme de dièdre, et en "matière selon l'invention". Ce haut-parleur fonctionne dans une très large bande de fréquence recouvrant, en général, toute la bande des fréquences audibles. Il est du type de celui divulgué dans la demande de brevet français No. PV.78- 32 386 déposée le 16 nov. 1978, au nom de l'actuelle demanderesse.

La membrane 7 est tendue sous une précontrainte de traction élevée et est rigide ou souple avant montage. Les deux extrémités avant 81 des deux surfaces planes rectangulaires ou carrées formant le dièdre sont fixées rigidement à un cadre rectangulaire ou carré avant 90 du châssis du haut-parleur. Plus généralement, la partie avant en dièdre ouvert de la membrane 7 peut être développée suivant des génératrices rectilignes, de exponentielles, analogues à une portion/conique, ou bien quelconque. Afin de ne pas surcharger la Fig. 3, le châssis n'a été représenté qu'en partie.

La surface arrière plane 70, montrée sous forme rectangulaire, est en "matière selon l'invention". Cette surface arrière 70 est coplanaire au plan de symétrie vertical X'X du dièdre , prolonge vers l'arrière

l'arête 73 du dièdre et est noyée symétriquement dans l'entrefer 82 du moteur 8, ici à structure symétrique. Le chant arrière 700 de la surface 70 est relié à un montant arrière 91 du châssis par l'intermédiaire d'une suspension ondulée, initialement rigide ou élastique, 72 qui est sensiblement 5 coplanaire au plan X'X. La suspension 91 peut être également en "matière selon l'invention". Un dispositif de réglage - non représenté - permet d'ancrez la suspension 72 au châssis afin de déplacer longitudinalement l'ensemble membrane 7 et suspension 72 et, par suite, de régler la pré- 10 contrainte de traction de la membrane 2.

Inversement, selon une autre variante, deux suspensions rigides ou initialement élastiques peuvent être prévues pour relier les deux extrémités 81 de la partie avant en dièdre au cadre avant 90, par l'intermédiaire du dispositif de réglage, et le chant arrière 700 peut être fixé rigidement 15 et directement au montant arrière 91.

Le moteur 8 du haut-parleur montré à la Fig. 3 comporte un équipage mobile constitué par une bobine plane 81, spiralée rectangulairement, obtenue par sérigraphie ou par bobinage et collage d'un fil de section rectangulaire sur les faces de la surface arrière 70 de la membrane 7. 20 Les rubans conducteurs 810 formant les grands côtés des spires de la bobine 81 sont seuls générateurs d'une induction dans le circuit magnétique du moteur 8. Ils sont perpendiculaires à la direction des petits déplacements de la membrane 7 et centrés dans les deux entrefers 82 magnétisés à l'opposé du moteur 8. Les extrémités des spires interne et externe de la 25 bobine sont soudées à deux fils d'alimentation 811 de la bobine 81. Les rubans conducteurs 812 formant les petits côtés des spires de la bobine 81 sont parallèles au déplacement de la bobine entre les entrefers 82 et servent simplement de retour de courant.

La partie fixe du moteur 8 - dont la moitié est représentée sur la 30 Fig. 3 - comporte par exemple deux aimants parallélépipédiques 84 qui sont disposés symétriquement de part et d'autre du plan X'X et qui sont entretoisés par deux paires de pièces polaires plates 83. Les grands rubans conducteurs 810 de la bobine 81 sont insérés centralement dans les deux entrefers 82 formés par les quatre pièces polaires 83. L'ensemble de la partie fixe du moteur 8 est fixé à l'intérieur d'un double cadre 35

central rectangulaire 92 du châssis du haut-parleur.

Dans un tel haut-parleur à membrane en dièdre, les "déplacements" de la bobine 81 sont très petits et sollicitent des "déplacements" de la membrane 7 appartenant au domaine des macrodéformations afin que la membrane 7 soit le siège d'ébranlements principalement transversaux engendrant directement une pression acoustique dans l'air avec une quasi-absence de déplacement de la membrane 7.

Bien que l'invention ait été décrite en référence à des réalisations préférées de haut-parleurs, des membranes pour d'autres types de haut-parleurs constituées en "matière selon l'invention" appartiennent au cadre de l'invention définie par les revendications annexées.

Par ailleurs, l'invention se rapporte également aux transducteurs réalisant la transformation inverse des haut-parleurs, à savoir aux transducteurs acousto-électriques, tels que les microphones. Principalement, un microphone électrodynamique du type à bobine mobile peut comporter une membrane en "matière selon l'invention". Le moteur et la membrane sont analogues à ceux du haut-parleur à membrane en dôme tel que montré à la Fig. 2. La suspension de la membrane du microphone destinée à centrer la membrane relativement à l'axe de symétrie du moteur du microphone, peut être également constituée en une "matière selon l'invention".

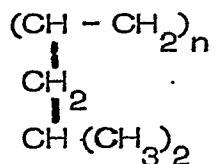
Le tableau A mentionné ci-dessus dans la présente description, est donné ci-après. Les quatre premières lignes sont relatives à des matières constituant des membranes connues et la dernière ligne au polymère de méthyl-pentène défini sous la marque déposée "TPX". Les valeurs notées dans le tableau A correspondent à des valeurs typiques moyennes et sont sujettes, à variation, surtout en ce qui concerne la pâte à papier.

TABLEAU A

Matière constituant la membrane ou organe auxiliaire	Module d'Young E (N/m <sup>2</sup> )	Massé volumique $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Célérité des ondes de compression $\sqrt{E/\rho}$ (m/s)	Tangente de l'angle de perte $\operatorname{tg} \delta = 1/Q$	Facteur de surtension mécanique Q
pâte à papier	$0,064 \times 10^{10}$	$0,7 \times 10^3$	954	0,05	$\approx 20$
Bextrène (Polystyrène)	$0,19 \times 10^{10}$	$0,93 \times 10^3$	1385	0,03	31
Bextrène + Plastiflex	$0,19 \times 10^{10}$	$1,30 \times 10^3$	1210	0,11	9,0
Polypropylène	$0,155 \times 10^{10}$	$0,89 \times 10^3$	1319	0,09	11,0
" TPX "	$0,32 \times 10^{10}$	$0,83 \times 10^3$	1960	0,13	7,5

Revendications.

1 - Membrane (1, 4, 7) de transducteur électro-acoustique ou acousto-électrique, caractérisée en ce que tout ou partie de la matière dont elle est constituée est le polymère de méthyl-pentène de formule :



avec de faible proportion d'élastomère.

2 - Membrane (1) conforme à la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle est de révolution conoïde dont la génératrice est rectiligne, exponentielle, analogue à une portion de conique ou quelconque.

3 - Membrane (4) conforme à la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle est conformée en un dôme de révolution dont la génératrice est rectiligne, circulaire, analogue à une portion de conique ou quelconque.

4 - Membrane (7) conforme à la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle a une partie avant conformée en dièdre ouvert dont la génératrice est rectiligne, exponentielle, analogue à une portion de conique ou quelconque et a une partie arrière plane (70) confondue avec le plan de symétrie ( $X'X$ ) du dièdre.

5 - Haut-parleur du type à bobine mobile, caractérisé en ce qu'il comporte une membrane (1, 4, 7) conforme à l'une des revendications 1 à 4.

6 - Haut-parleur du type à bobine mobile, caractérisé en ce qu'il comporte une membrane (1) conforme à l'une des revendications 1 et 2 et un cache poussière (13) au dessus du noyau magnétique (26) du moteur (2) du haut-parleur dont tout ou partie de la matière est un polymère de méthyl-pentène ou un copolymère de méthyl-pentène ou un mélange de ces derniers, avec de faible proportion d'élastomère.

7 - Haut-parleur selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une suspension (11, 12, 41, 72) pour centrer la membrane (1, 4, 7) relativement à l'axe ou plan de symétrie du moteur (2, 5, 8) du haut-parleur, dont tout ou partie de la matière est un polymère de méthyl-pentène ou un copolymère de méthyl-pentène ou un

mélange de ces derniers, avec de faible proportion d'élastomère.

8 - Microphone du type à bobine mobile, caractérisé en ce qu'il comporte une membrane (4) conforme à l'une des revendications 1 et 3.

9 - Microphone conforme à la revendication 8, caractérisé en ce qu'il comporte au moins une suspension (41) pour centrer la membrane (4) relativement à l'axe de symétrie du moteur (5) du microphone, dont tout ou partie de la matière est un polymère de méthyl-pentène ou un copolymère de méthyl-pentène, ou un mélange de ces derniers, avec de faible proportion d'élastomère.

FIG.1

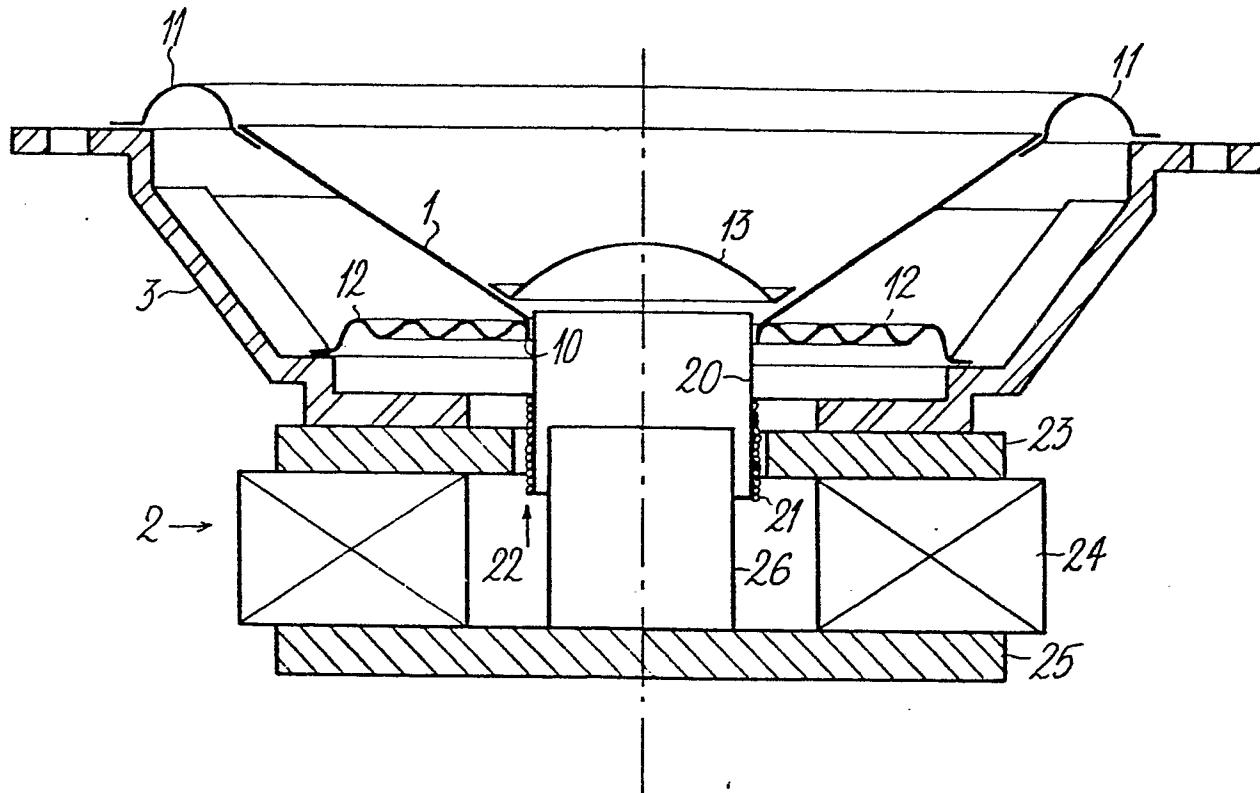
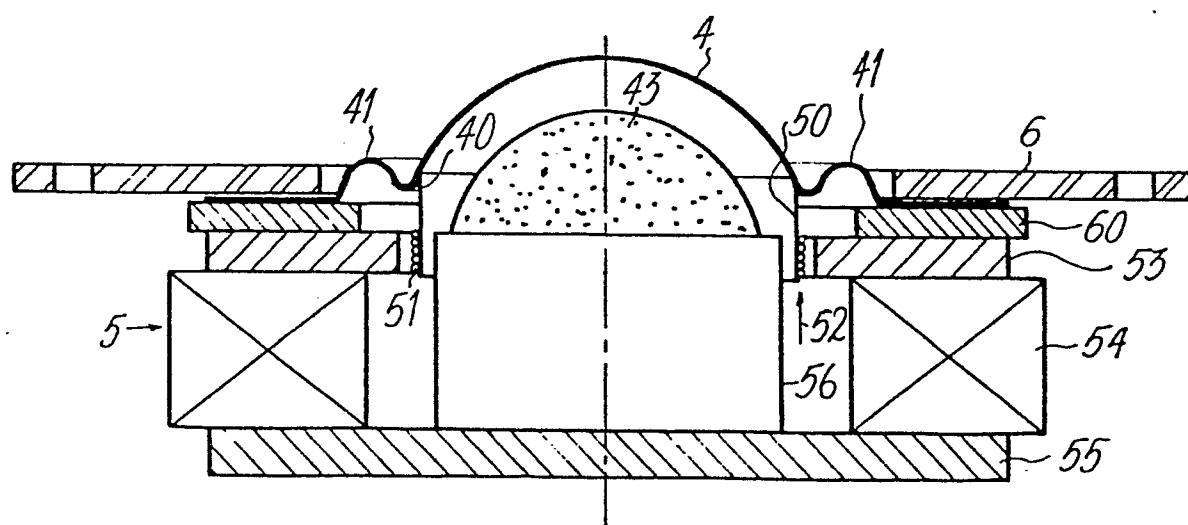
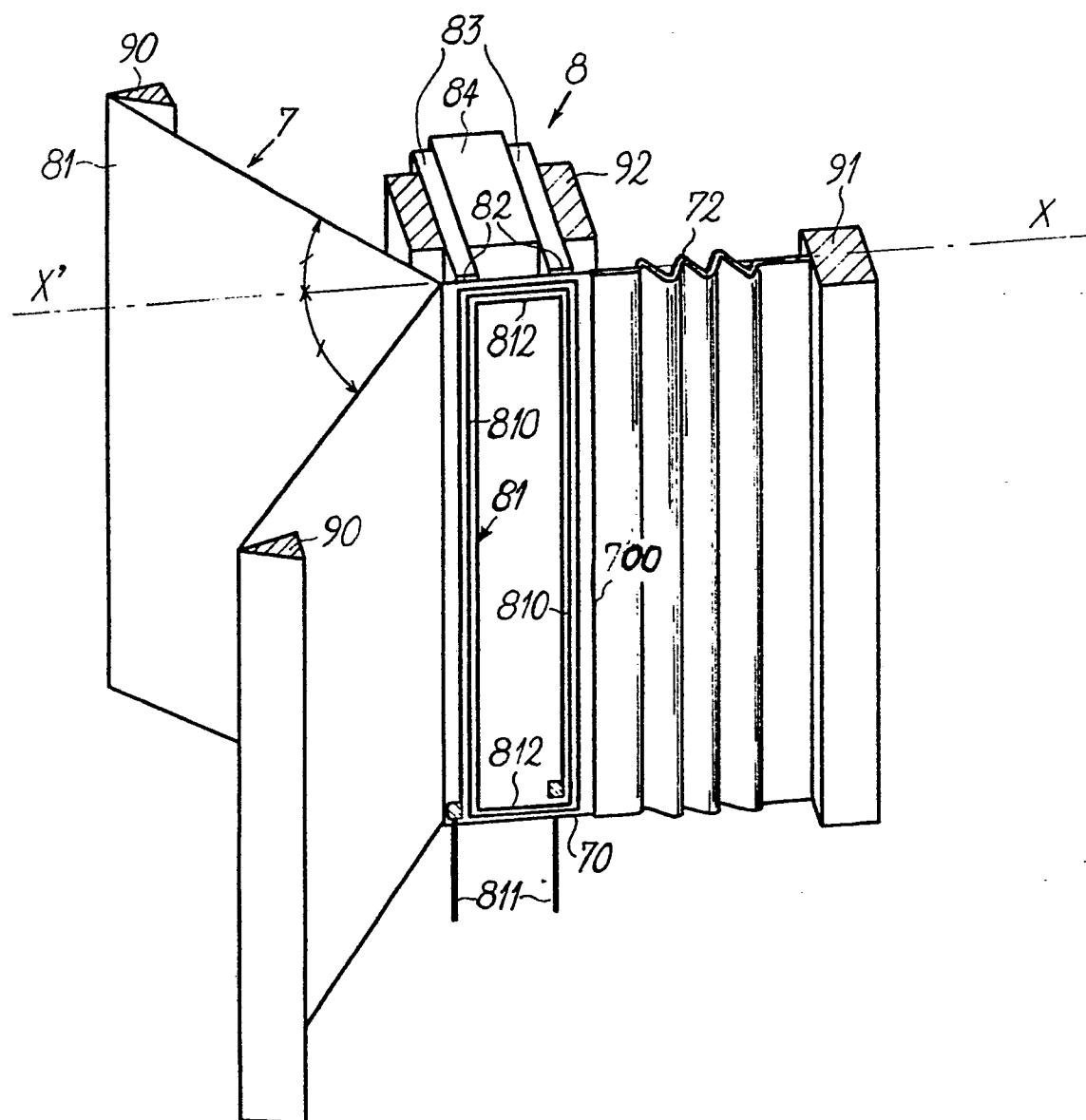


FIG.2



2/2

FIG.3





## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 81 40 0870

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 3)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 2, no. 79, 23 juin 1978, page 3352 E 78 & JP - A - 53 45 226 (MATSUSHITA DENKI SANGYO K.K.) 22-04-1978 * En entier * -- GB - A - 1 095 303 (THE BRITISH PETROLEUM COMPANY LIMITED) * Revendication 1; page 1, lignes 10-35 * --	1,5-9	H 04 R 7/02
DA	<u>WO - A - 80/01128 (P. LESAGE)</u> * Revendications 1,4,5,6; figures * --	1,2,4, 5,7	H 04 R 7/00 7/02 7/04 7/12 <u>C 08 L 23/18</u> <u>23/20</u>
DA	<u>FR - A - 2 345 048 (H. HARWOOD)</u> * Figures; page 7, ligne 17 - page 8, ligne 25 * -----	1-3,5-9	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications		<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> 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	
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
The Hague	27-01-1982	MINNOYE	