

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **81400241.6**

(51) Int. Cl.³: **H 04 R 17/00**

(22) Date de dépôt: **17.02.81**

(30) Priorité: **04.03.80 FR 8004838**

(71) Demandeur: **THOMSON-CSF, 173, Boulevard Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**

(43) Date de publication de la demande: **09.09.81**
Bulletin 81/36

(72) Inventeur: **Ravinet, Pierre, Thomson-CSF SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**
Inventeur: **Micheron, François, Thomson-CSF SCPI 173, bld Haussmann, F-75360 Paris Cedex (FR)**

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

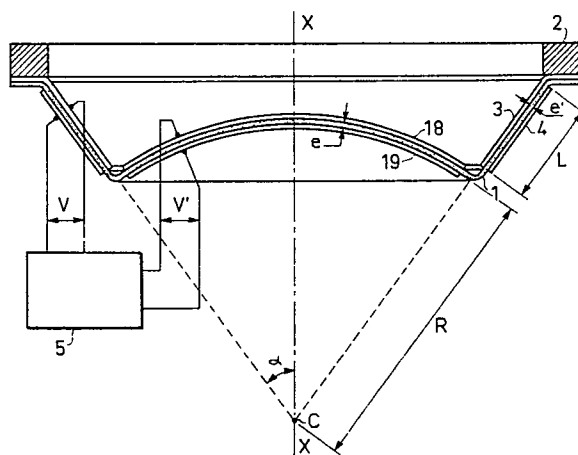
(74) Mandataire: **Wang, Pierre et al, "THOMSON-CSF" - SCPI 173, bld. Haussmann, F-75360 Paris Cedex 08 (FR)**

(54) **Transducteur électromécanique à suspension active, et son procédé de fabrication.**

(57) L'invention se rapporte aux transducteurs électromécaniques comportant une structure rayonnante dont un élément actif est constitué par un film de polymère placé entre deux électrodes.

L'invention a pour objet un transducteur dans lequel un élément de fermeture épousant la forme d'une portion de surface sphérique est raccordé à au moins une suspension périphérique active qui simule les déplacements d'une portion de sphère pulsante venant compléter l'élément de fermeture.

L'invention s'applique notamment à la réalisation de transducteurs électro-acoustiques, tels que haut-parleurs, écouteurs, et microphones.



EP 0 035 426 A1

TRANSDUCTEUR ELECTROMECHANIQUE A SUSPENSION ACTIVE
ET SON PROCEDE DE FABRICATION

La présente invention se rapporte aux transduc-
teurs électromécaniques comportant un élément en poly-
mère dans lequel une anisotropie électrique a été in-
duite sous la forme d'un excès de charge électrique ou
5 d'une orientation dipolaire des chaînes macromolécu-
laires. L'invention concerne plus particulièrement les
transducteurs tels que haut-parleur, microphone, hydro-
phone, sonde pour échographie, etc ... dans lesquels la
structure active est constituée par au moins un film
10 de polymère ayant subi une mise en forme de type non-
développable. Une telle structure est autoportante et ne
nécessite aucun autre support qu'une fixation périphé-
rique. En pratique, on rencontre deux modes de déforma-
tion suivant que la structure lamellaire est homogène
15 ou hétérogène. L'exemple le plus simple est celui d'un
film unique portant des métallisations sur ses deux
faces planes. Un tel film soumis à un champ électrique
d'excitation se déforme suivant trois directions qui
sont la normale à ses faces et deux directions conte-
20 nues dans son plan. Dans le cas d'une structure bimorphe
composée de deux films qui adhèrent l'un à l'autre, il
suffit que les déformations induites se différencient
l'une de l'autre pour que l'ensemble fléchisse.

Mise à part la déformation en épaisseur, les au-
25 tres déformations dépendent de l'étirement que le film
a subi lors du formage. Lorsque l'étirement est unidi-
rectionnel, les déformations sont plus importantes selon
la direction d'étirement. Par contre en l'absence d'éti-
rement, ou lorsque l'étirement est isotrope, les défor-
30 mations sont également isotropes.

Dans les transducteurs utilisant comme élément actif une calotte sphérique, la fixation périphérique s'oppose localement à toute déformation circonférentielle de sorte que le déplacement dépend largement de l'effet d'arc-boutement qui s'exerce selon les lignes méridiennes. En remplaçant la fixation périphérique par une suspension passive à ondulation annulaire, on donne plus de liberté à la structure, mais l'effet de piston vibrant est encore loin de s'approcher du déplacement radial qui caractérise une surface sphérique pulsante. Il en résulte une perte d'efficacité et un rayonnement assez différent de celui d'une source ponctuelle.

L'invention a pour objet un transducteur électromécanique à structure rayonnante autoportante comportant au moins un élément actif sous la forme d'au moins un film de matériau polymère, cette structure rayonnante étant munie d'au moins une fixation marginale faisant office d'appui, caractérisé en ce que cette structure rayonnante comporte au moins une suspension active ayant deux bords reliés par une paroi active ; le premier bord étant relié à cette fixation ; le second bord de cette suspension active se raccordant à un élément de fermeture de cette structure rayonnante ; cet élément de fermeture étant constitué par un film épousant la forme d'une portion de surface sphérique ; le mouvement du second bord circulaire de la suspension active étant dirigé suivant les rayons marginaux de cette portion de surface sphérique.

L'invention a également pour objet le procédé de fabrication du transducteur électromécanique mentionné ci-dessus.

L'invention sera mieux comprise au moyen de la description ci-après et des figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 est une coupe méridienne d'un transducteur selon l'invention ;

- la figure 2 est une coupe méridienne d'une variante de réalisation du transducteur selon l'invention ;

- les figures 3 et 4 sont des vues en perspectives des transducteurs représentés en coupe sur les figures 1 et 2 ;

- les figures 5 à 8 sont des figures explicatives ;

- la figure 9 est une coupe méridienne d'une autre variante de réalisation du transducteur selon l'invention ;

- la figure 10 est une vue en plan des électrodes équipant le transducteur de la figure 9 ;

- les figures 11, 12 et 13 illustre le procédé de fabrication d'un transducteur selon l'invention ;

- la figure 14 est une coupe méridienne d'un transducteur à double suspension active.

Avant d'entrer dans le détail de la description, il est utile de rappeler que les transducteurs électromécaniques considérés sont excités électriquement via un système d'électrodes et émettent via une surface rayonnante couplée à des milieux propageant des ondes vibratoires longitudinales. Cependant, ces transducteurs linéaires fonctionnent aussi bien en sens inverse. Les effets transducteurs induits dans des films polymères polaires sont des effets piézoélectriques.

Pour les films polymères non polaires, on peut induire un excès de charge permanent qui linéarise des effets d'attraction de charges électriques et conduit à un comportement transducteur apparenté à l'effet piézoélectrique. Selon la constitution de la structure polymère, la déformation d'un élément actif peut produire essentiellement une variation de surface isotrope ou anisotrope avec changement correspondant de courbure

s'il y a lieu (cas de la structure homogène), ou au contraire produire un fléchissement cumulatif accompagné de déplacement transverse (cas de la structure bimorphe).

5 Les matériaux polymères utilisables sont des homopolymères polaires tels que le PVF_2 (polyfluorure de vinylidène) et le PVF (polyfluorure de vinyle) ou encore des copolymères polaires tels que le PVF_2 -PTFE. Les matériaux polymères non polaires sont également
10 utilisables avec un excès de charge électrique obtenu par implantation, par électrisation thermique ou par décharge corona. Beaucoup de diélectriques organiques de synthèse sont utilisables tels que le polyurethane (PU) et le polytétrafluorure d'éthylène (PTFE).

15 Sur la figure 1, on peut voir la coupe méridienne d'un transducteur électromécanique conforme à l'invention. Ce transducteur comporte un appui annulaire 2 d'axe de révolution XX auquel est fixé un film de polymère 1 dont la mise en forme a été telle qu'il se présente au centre sous la forme d'une calotte sphérique
20 de demi-angle d'ouverture α ayant son centre C sur l'axe XX. Entre la périphérie de la calotte et l'appui 2, ce film a une forme tronc-cônique avec des génératrices rectilignes selon les rayons marginaux de la
25 calotte sphérique. La partie tronc-cônique de la structure rayonnante de la figure 1 constitue une suspension active. A cet effet elle est revêtue sur ses deux faces d'électrodes 3 et 4. A titre d'exemple non limitatif, la structure rayonnante de la figure 2 peut être réa-
30 lisée par thermoformage d'un film mince de polyfluorure de vinylidène ayant une épaisseur de l'ordre de 25 μm . Les électrodes 3 et 4 sont obtenues par évaporation thermique sous vide d'aluminium jusqu'à une épaisseur de
1500 Å. La partie du film 1 formant la calotte a été
35 étirée biaxialement tandis que la partie tronc-cônique

a été étirée unidirectionnellement selon les rayons représentés en pointillé. Après un traitement de polarisation électrique créant entre les électrodes 3 et 4 un champ électrique transverse d'intensité élevée (1 MV/cm), la suspension périphérique du dôme central est activée. En reliant les électrodes 3 et 4 à un générateur de tension alternative 5, la suspension périphérique active se comporte comme un transducteur piézoélectrique. Les allongements et contractions alternés de la paroi cônica de la suspension périphérique active sont par construction orientés comme le montre la flèche double 8. Il en résulte que la calotte sphérique passive est sollicitée selon ses rayons marginaux ce qui entraîne son déplacement parallèlement à l'axe XX. La ligne pointillée 6 représente la position basse de la structure rayonnante et la ligne en trait mixte 7 représente la position haute. Bien que n'étant pas active, la calotte sphérique balaye un volume relativement important, car l'effet transducteur est concentré dans la suspension cônica avec un maximum de sensibilité pour les déformations selon les méridiens. Pour obtenir une meilleure compliance mécanique de la suspension périphérique active, on peut comme le montre la figure 3 réduire la raideur circonférentielle. Ce résultat est obtenu par une mise en forme particulière qui consiste à créer des protubérances 11 orientées radialement qui alternent avec des secteurs actifs 12. Chaque protubérance 11 réalise l'étanchéité de la structure rayonnante, afin de contre-

carier le court-circuitage acoustique entre les faces rayonnantes du piston vibrant. Elle n'offre cependant aucune raideur circonférentielle susceptible d'empêcher les secteurs actifs 11 de suivre le mouvement de translation du dôme central. Comme le dôme central joue

un rôle passif et qu'il peut subir une incurvation, on peut le réaliser dans un autre matériau que la suspension active tronc-cônique ou avec une autre épaisseur de paroi. En jouant sur les paramètres piézoélectriques et en dosant le rapport de la surface active à la surface passive compte tenu de l'angle d'ouverture α , on peut s'approcher des conditions de rayonnement d'une source ponctuelle.

Sur la figure 2, on peut voir la coupe méridienne d'une variante de réalisation de la structure rayonnante de la figure 1. La figure 4 montre en perspective cette variante.

Les mêmes références désignant les mêmes éléments que sur les figures 1 et 3, on voit que la suspension périphérique active est ici du type bimorphe. Il en résulte un montage différent puisque la suspension périphérique est encastrée dans l'appui 2 alors que sur la figure 1 elle pouvait pivoter autour de l'appui grâce à un effet de charnière au repli extérieur. Une autre différence réside dans le fait que le raccordement entre la calotte sphérique et la suspension active tronc-cônique ne comporte pas la pliure à 90° qui est visible sur la figure 1.

Pour obtenir un fonctionnement bimorphe, la suspension active de la figure 2 est munie d'un film 10 de forme tronc-cônique qui adhère parfaitement à la partie tronc-cônique du film 1. En choisissant des conditions telles que les déformations superficielles du film 1 diffèrent de celle du film 10, on observe un effet de fléchissement alterné de la suspension active bimorphe. Le long de la ligne de raccordement avec la calotte sphérique, on observe un déplacement orienté selon les rayons marginaux de celle-ci. Ce déplacement est illustré par la flèche double incurvée 9 et si l'on se reporte à la figure 1, on voit qu'il diffère peu du

déplacement symbolisé par la double flèche 8. En ce qui concerne le mouvement d'ensemble imprimé à la calotte sphérique, les deux types de suspensions actives sont tout à fait comparables. On peut faire

5 la remarque que la compliance mécanique de la suspension active de la figure 1 est supérieure à celle de la suspension de la figure 2 ; il en résulte que le bord de la calotte sphérique de la figure 2 se déplace d'une façon plus précise suivant les rayons marginaux représentés en pointillé.

Les structures représentées aux figures 1 et 2 ont des diagrammes de rayonnement moins directifs que ceux d'une calotte active s'appuyant directement sur l'anneau de fixation 2.

15 Conformément à l'invention, on peut s'approcher davantage du rayonnement d'une source ponctuelle en s'arrangeant pour que la suspension active et la calotte sphérique présentent les mêmes déformations le long de la circonférence de raccordement.

20 La figure 5 représente une surface sphérique 13 avec au point H un système d'axes 1, 2, 3. L'axe 3 est orienté suivant un rayon, l'axe 1 est tangent à un parallèle et l'axe 2 est tangent à un méridien.

La figure 6 est une vue en coupe méridienne d'un transducteur sphérique ayant un rayonnement omnidirectionnel par ondes sphériques de centre de phase C. Le film de polymère 16 possède une épaisseur de paroi e et il porte sur ses faces externe et interne des métallisations 14 et 15. Un orifice est nécessaire pour la prise de contact sur la métallisation 15. Un tel transducteur est d'une fabrication très délicate et il présente l'inconvénient d'enfermer un faible volume d'air qui accroît fortement la rigidité de la structure rayonnante.

35 Pour pallier cet inconvénient, on peut imaginer qu'un piston vibrant constitué par une portion de

surface sphérique pourrait émettre des ondes de centre de phase C. Un tel piston est représenté sur la figure 7. Il s'agit d'une calotte sphérique 13 de rayon R et de demi angle d'ouverture α . On voit
 5 que l'état déformé idéal est une calotte dilatée 17 de rayon $R + \Delta R$; tous les points ont subi un déplacement radial ΔR . La figure 8 montre que la fixation de cette calotte sphérique dans un support rigide annulaire 18 ne reproduit pas du tout le déplacement
 10 purement radial de la figure 7. Le centre de courbure passe de C en C' et le rayon de courbure passe de la valeur R à la valeur R'.

En vue de conserver à une calotte sphérique active sa qualité potentielle de calotte pulsante idéale,
 15 l'invention prévoit d'effectuer son raccordement au moyen d'une suspension périphérique active qui reproduit les conditions aux limites de la sphère pulsante dont elle est extraite et qui assure l'immobilité du centre C.

20 Sur la figure 9, on peut voir une coupe méridienne d'une structure rayonnante à centre de phase fixe. Elle est réalisée en étirant un film 1 de polyfluorure de vinylidène de façon à former une calotte sphérique d'épaisseur e, de rayon de courbure R et de
 25 demi angle d'ouverture α . Cette mise en forme doit conserver l'isotropie des propriétés piézoélectriques induites dans la calotte ; après polarisation électrique, cette calotte présente des coefficients piézoélectriques ayant par exemple les valeurs suivantes :
 30 $d_{31} = d_{32} = 5 \cdot 10^{-12} \text{ C.N}^{-1}$. Une mise en forme par étirement unidirectionnel a été appliquée à une suspension active tronc-cônique de longueur L, de demi angle d'ouverture α et d'épaisseur e'. Les coefficients piézoélectriques résultant de cet étirement unidirectionnel et de la polarisation électrique de la suspension
 35 tronc-cônique sont par exemple : $d'_{32} = 15 \cdot 10^{-12} \text{ C.N}^{-1}$,

$$d'_{31} = 2.10^{-12} \text{ C.N}^{-1}.$$

Pour réaliser la condition d'un raccordement neutre de la calotte sphérique et de la suspension active, il faut que $|\Delta R| = |\Delta L|$ et que le générateur 5 fournisse des tensions V et V' dont les polarités soient telles que si R augmente, L diminue.

Le calcul de ΔR (variation de rayon de courbure) se fait à partir de l'expression :

$$\Delta R = R.d'_{31} \cdot \frac{V'}{e} \dots\dots\dots (1)$$

10 Le calcul de ΔL (variation de longueur de la suspension) se fait à partir de l'expression :

$$\Delta L = L.d'_{32} \cdot \frac{V}{e'} \dots\dots\dots (2)$$

En supposant par exemple que $V = V'$ et que $e' = \frac{e}{2}$, on obtient avec $R = 50 \text{ mm}$:

$$15 \quad L = \frac{d_{31}}{2d'_{32}} R$$

d'où :

$$L = \frac{5.10^{-12} \times 50}{2 \times 15.10^{-12}} = 8,33 \text{ mm.}$$

Comme l'angle α reste constant, la suspension active vibre sans rayonner pour son propre compte.

20 Le diagramme de rayonnement est uniquement déterminé par le fonctionnement en calotte pulsante du dôme central.

Pour faire fonctionner le dôme central comme élément actif, il faut le munir d'électrodes 18 et 19.

25 La figure 10 est une vue en plan des métallisations 3 et 18 portées par la face supérieure du film polymère 1. Ces métallisations 18 et 3 sont indépendantes l'une de l'autre pour permettre que les polarisations électriques de la calotte sphérique et de la suspension

active soient faites dans un signe tel que l'application des tensions d'excitation soient facilitées. Après polarisation, les électrodes 18 et 3 peuvent être interconnectées si une même tension d'excitation est appliquée à la calotte sphérique et à la suspension périphérique. Les électrodes 19 et 4 sont agencées de la même façon que les électrodes 18 et 3. On peut sans inconvénient métalliser complètement l'une des faces du film 1. L'utilisation d'une calotte sphérique active dans la configuration de la figure 2 est également possible. Cependant, il faut remarquer que la suspension active de la figure 2 assure une partie du rayonnement global.

Le rapport complexe des tensions d'excitation de la calotte sphérique active et de la suspension périphérique active peut ne pas être constant. On peut exciter ces deux éléments avec des tensions dont les amplitudes et les phases n'assurent plus la neutralité des déformations de part et d'autre de la ligne de raccordement que pour les fréquences élevées du spectre acoustique. En effet, aux fréquences basses, un piston n'ayant pas les caractéristiques d'une portion de sphère pulsante peut rayonner de façon peu directive. Il est donc possible de faire varier le rapport des tensions excitatrices avec la fréquence à seule fin d'obtenir une courbe de réponse en fréquence optimisée dans un angle de rayonnement prédéterminé.

La fabrication d'une structure telle que représentée à la figure 9 peut se faire en réalisant séparément la calotte sphérique et la suspension tronconique.

Les figures 11 à 13 illustrent un procédé de fabrication permettant d'obtenir ces deux éléments actifs à partir d'un film plan de polyfluorure de vinylidène. Dans une première phase, le film de PVF₂ est pincé en deux mors périphériques 20 et 23;

il est également pincé entre deux mors 21 et 22 comme le montre la figure 11.

Dans une seconde phase, les mors 21 et 22 sont déplacés parallèlement à l'axe XY pour étirer uniaxialement la suspension 25 ainsi que le montre la figure 12.

Dans une troisième phase, les mors 20, 21, 22 et 23 restent fixes et un poinçon 26 vient mettre en forme par étirement biaxial la calotte sphérique. L'état de la structure est alors illustré par la figure 13.

L'invention n'est nullement limitée à une portion de surface sphérique passive ou active en forme de calotte sphérique.

Sur la figure 14, on peut voir une coupe méridienne de transducteur selon l'invention dont l'élément rayonnant principal est constitué par une zone sphérique raccordée à deux suspensions périphériques actives et tronc-côniques. Le transducteur comporte un support rigide 2 sur le quel s'appuient les deux suspensions périphériques tronc-côniques. La suspension inférieure est munie d'électrodes 27 et 28 tandis que la suspension supérieure a reçu des électrodes 29 et 30. La zone sphérique rayonnante est munie d'électrodes 18 et 19. Toutes les électrodes sont reliées à un générateur d'excitation 5 qui réalise la condition de fonctionnement en sphère pulsante. Bien entendu, la zone sphérique peut être purement passive et il est possible de lui adjoindre une calotte sphérique supérieure passive ou active de même courbure qui se raccorde à la suspension active supérieure encadrée par les électrodes 29 et 30.

La fabrication d'une zone sphérique peut se faire par soufflage dans un moule en deux parties d'un tube de matériau polymère. Les suspensions tronc-côniques

peuvent être rapportées ou réalisées par une autre opération d'étirement du tube de matériau polymère. On voit sur la figure 14 que la suspension active tronconique peut être évasée vers le support ou au contraire convergente vers le support. Cette dualité de forme s'applique aussi aux figures 1 et 9. Les suspensions actives de la figure 14 peuvent être remplacées par des suspensions bimorphes comme illustré sur la figure 2. Ces dernières participent au rayonnement d'ensemble de la structure rayonnante. On peut aussi réaliser l'une des suspensions en film bimorphe et l'autre en film simple. Dans le cas d'une calotte ou d'une zone sphérique passive, il peut être avantageux de réaliser la portion de surface sphérique en matériau de plus grande compliance que les suspensions actives. Par exemple, le polyuréthane sera utilisé comme élément passif et le polyfluorure de vinylidène comme élément de suspension active.

Bien que les suspensions actives décrites soient réalisées à partir de films polymères, on ne doit pas écarter les suspensions actives qui font appel à des forces électrodynamiques ou magnétiques. Il ne faut pas davantage écarter les structures de suspensions actives à ondulations qui peuvent réduire l'encombrement des structures bimorphes tout en cumulant les effets de fléchissement sur une longueur effective supérieure à leur longueur repliée.

Les structures rayonnantes en polymère sont vulnérables à des poussées exercées sur leur face convexe. En vue d'assurer leur protection, on peut faire appel à des coussins perméables acoustiquement que l'on applique contre la face concave. De telles mesures ont été décrites dans la demande de brevet français N° 80.00311 déposée au nom de la demanderesse le 8 Janvier 1980.

Pour terminer, il faut remarquer que l'invention n'est nullement limitée à des surfaces rayonnantes présentant la symétrie de révolution. La suspension active peut épouser la forme d'un tronc de cône ou
5 de pyramide à directrice non circulaire se raccordant avec une portion de surface sphérique. Lorsque la suspension active doit reproduire les mouvements d'une sphère pulsante, il y a avantage à faire coïncider le sommet du tronc de cône ou de pyramide avec le
10 centre de cette sphère. D'autre part, l'invention n'est pas non plus limitée aux portions de surface sphériques utilisées en piston. Elle comprend également à titre de variante de réalisation des pistons de forme généralement sphérique, mais présentant un relief
15 de faible amplitude destiné à accroître la compliance mécanique.

REVENDECATIONS

1. Transducteur électromécanique à structure rayonnante auto-portante comportant au moins un élément actif sous la forme d'au moins un film (1) de matériau polymère, cette structure rayonnante étant munie d'au
5 moins une fixation marginale (2) faisant office d'appui, caractérisé en ce que cette structure rayonnante comporte au moins une suspension active (3, 4) ayant deux bords reliés par une paroi active ; le premier bord étant relié à cette fixation (2) ; le second bord de cette
10 suspension active se raccordant à un élément de fermeture de cette structure rayonnante ; cet élément de fermeture étant constitué par un film épousant la forme d'une portion de surface sphérique ; le mouvement (8, 9) du second bord de la suspension active (3, 4) étant dirigé
15 suivant les rayons marginaux de cette portion de surface sphérique.

2. Transducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que la paroi active épouse la forme d'une pyramide ou d'un cône tronqué.

20 3. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'élément de fermeture est un élément passif.

4. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que l'élément de fer-
25 meture est un élément actif (18, 19) revêtu d'électrodes sur ses deux faces et ayant été polarisé électriquement.

5. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'élément de fer-
30 meture est une calotte sphérique.

6. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que l'élément de fermeture est une zone sphérique ; deux suspensions actives

(27, 28, 29, 30) de forme tronc-cônique étant raccordées aux bords circulaires de cette zone sphérique.

7. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la paroi active
5 de la suspension est un film se déformant selon des génératrices rectilignes de celle-ci.

8. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la paroi active de la suspension est une structure bimorphe.

10 9. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la paroi active de la suspension comporte des protubérances (11) destinées à accroître la compliance.

15 10. Transducteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que les excitations électriques appliquées à l'élément de fermeture et à la suspension active sont telles que le bord de raccordement de la suspension active simule en grandeur et en signe la déformation qu'aurait imposé une portion de sphère pulsante venant compléter
20 l'élément de fermeture.

11. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'élément de fermeture présente un relief destiné à accroître sa compliance.

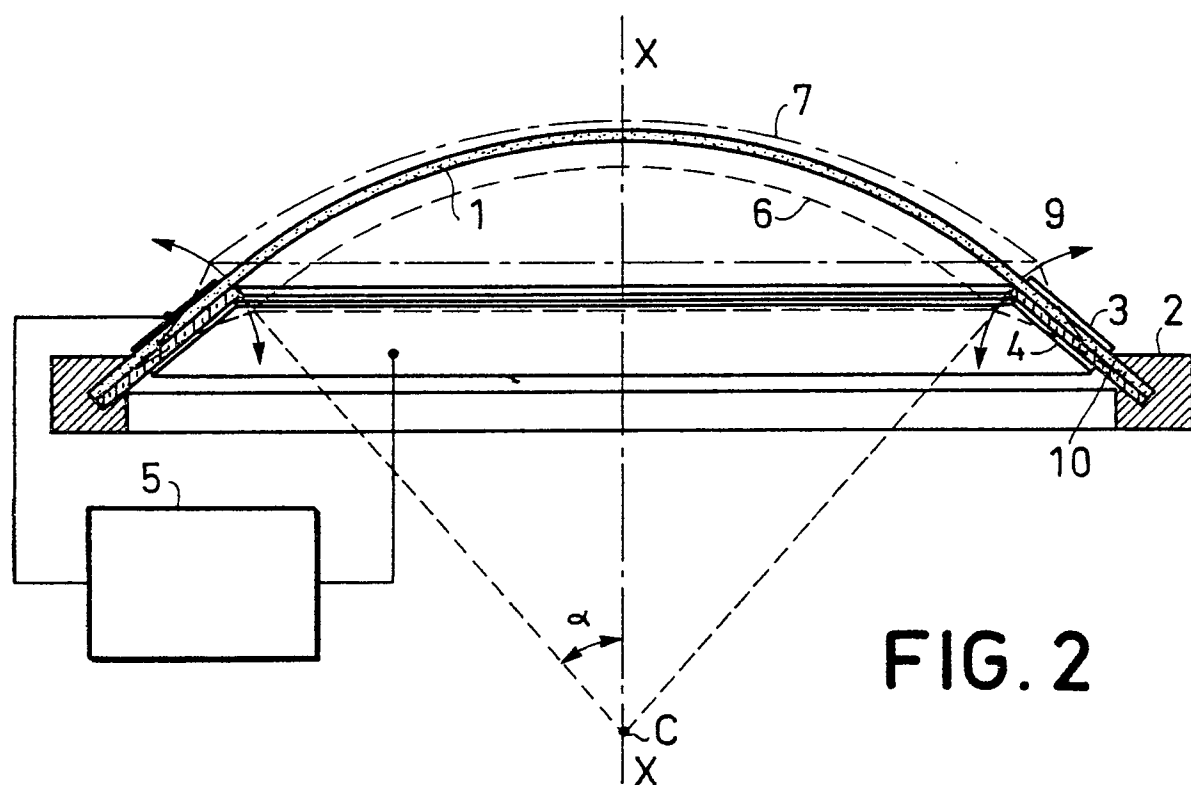
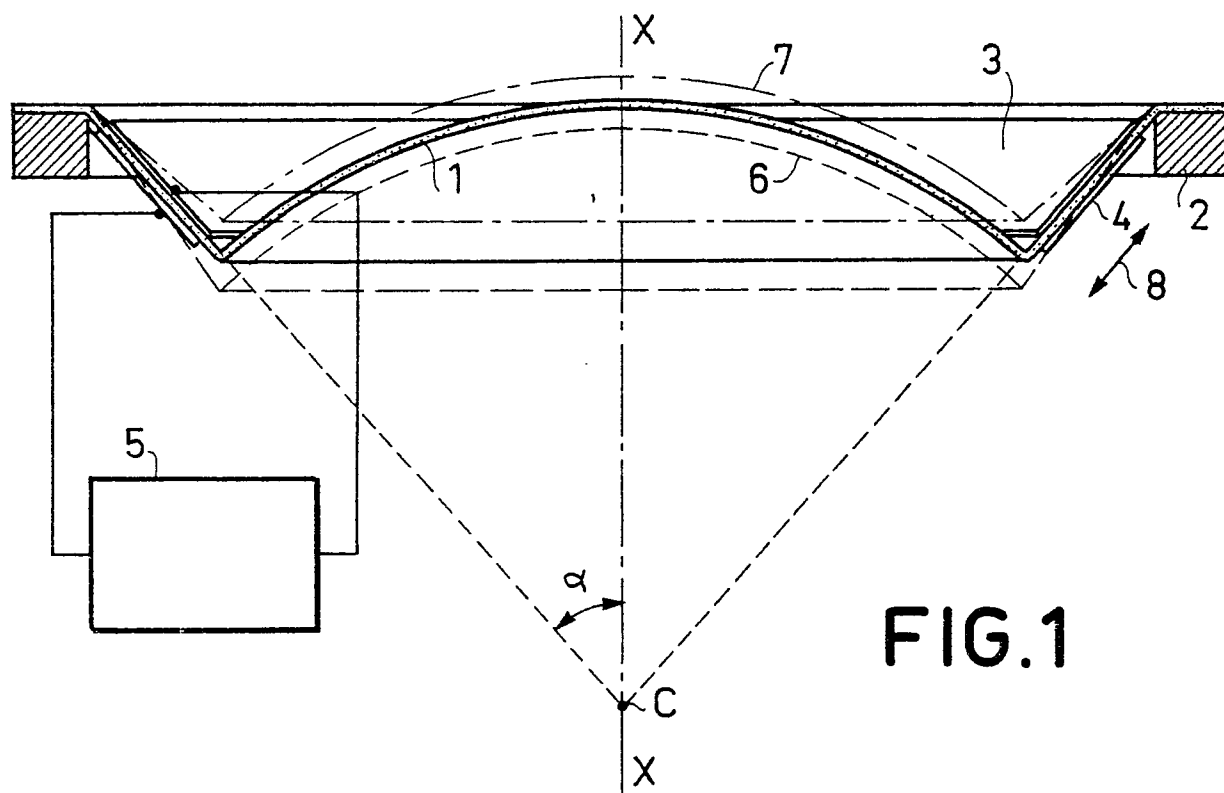
25 12. Transducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de protection contre l'enfoncement des parties convexes de la structure rayonnante.

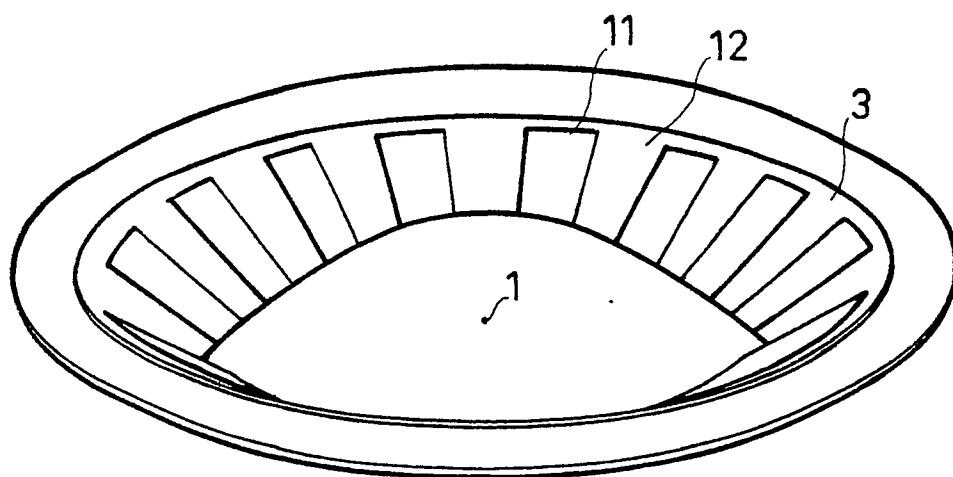
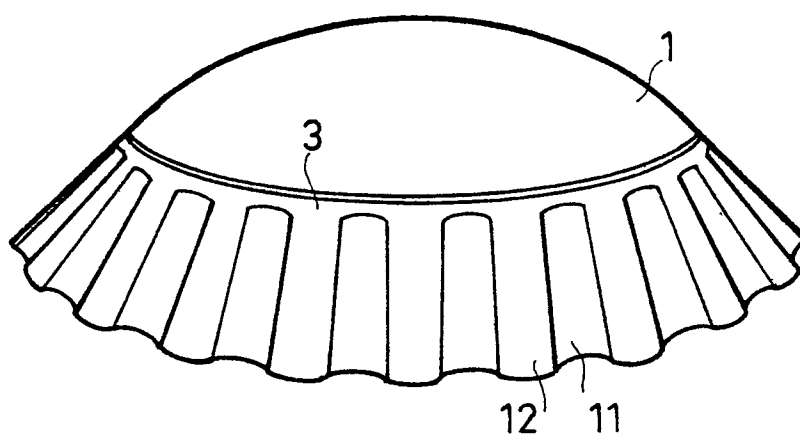
13. Procédé de fabrication d'un transducteur selon
30 l'une quelconque des revendications 1 à 12; caractérisé en ce qu'il consiste : à pincer un film (24) de polymère entre deux jeux concentriques de mors annulaires (20, 23, 21, 22) ; à déplacer l'un des jeux par rapport à l'autre pour étirer la zone annulaire (25) du film qui forme
35 la suspension active et mettre en forme la portion (24)

0035426

16

du film située à l'intérieur du jeu central (21, 22)
par enfoncement d'un poinçon (26) ayant une face
d'appui sphérique.



**FIG. 3****FIG. 4**

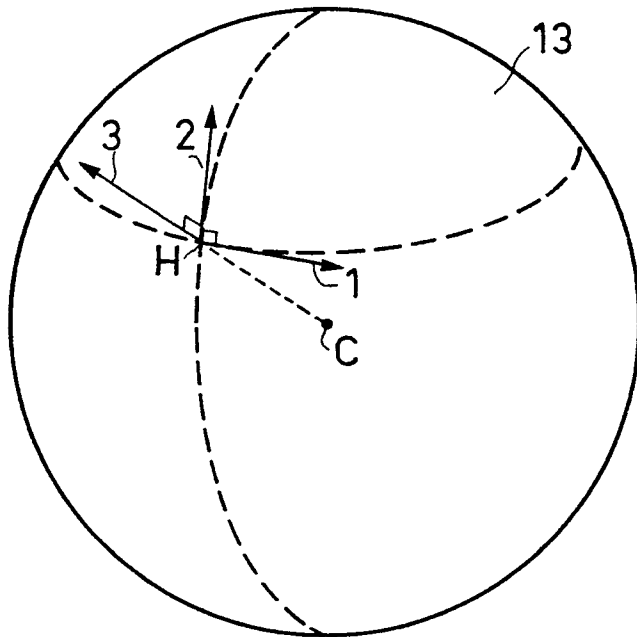


FIG. 5

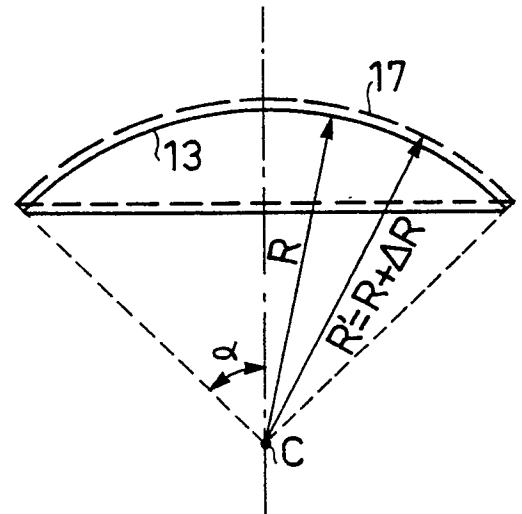


FIG. 7

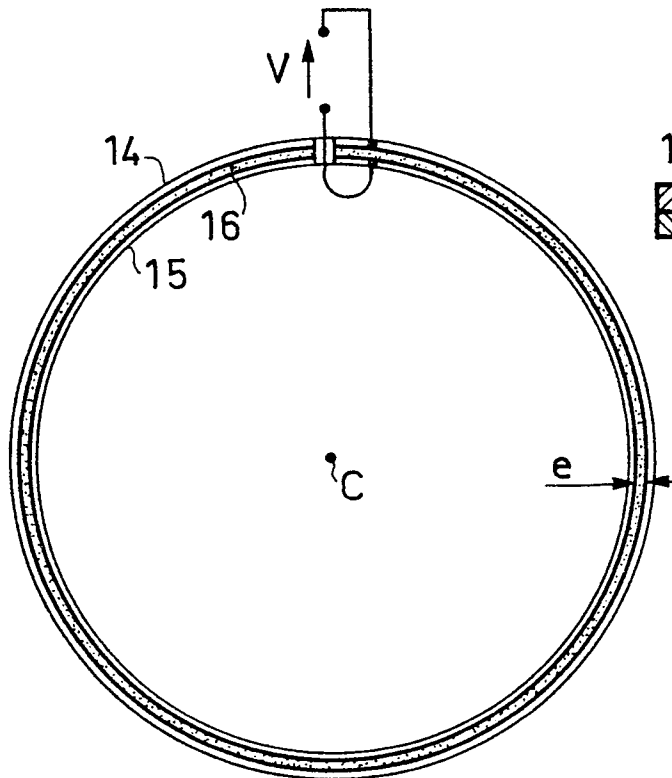


FIG. 6

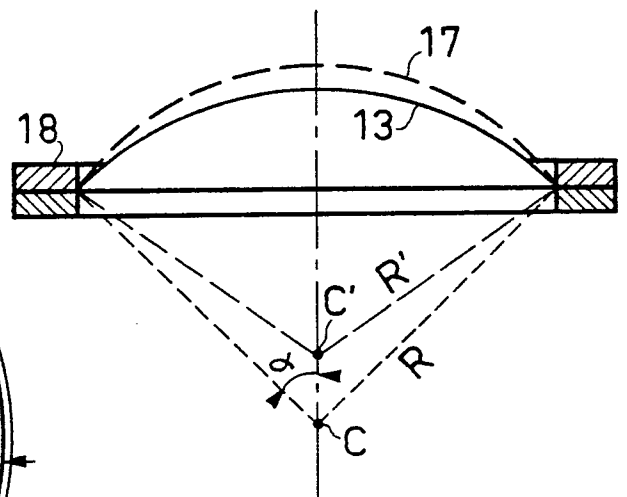


FIG. 8



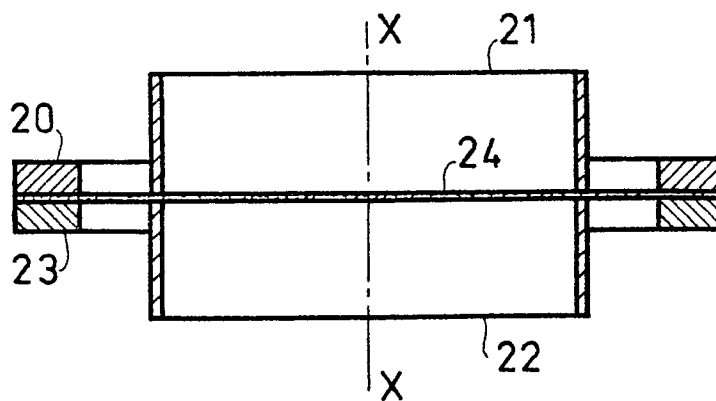


FIG. 11

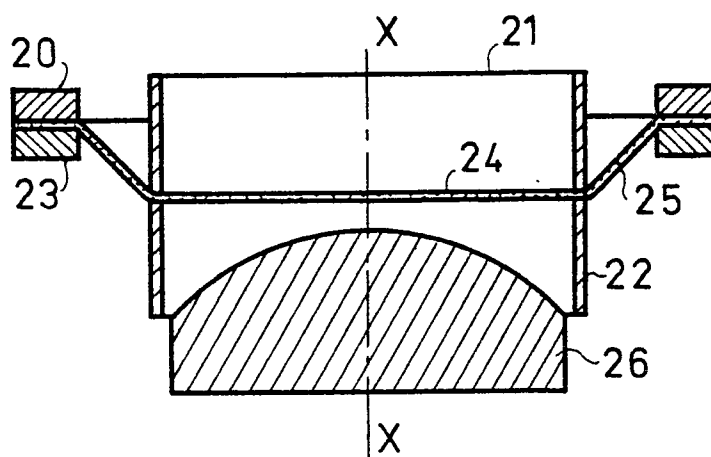


FIG. 12

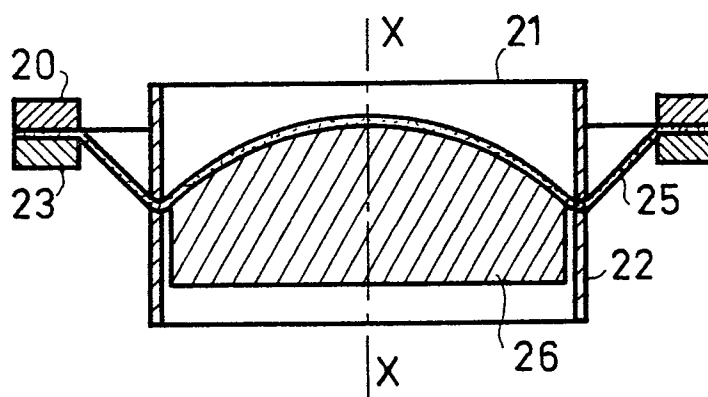


FIG. 13

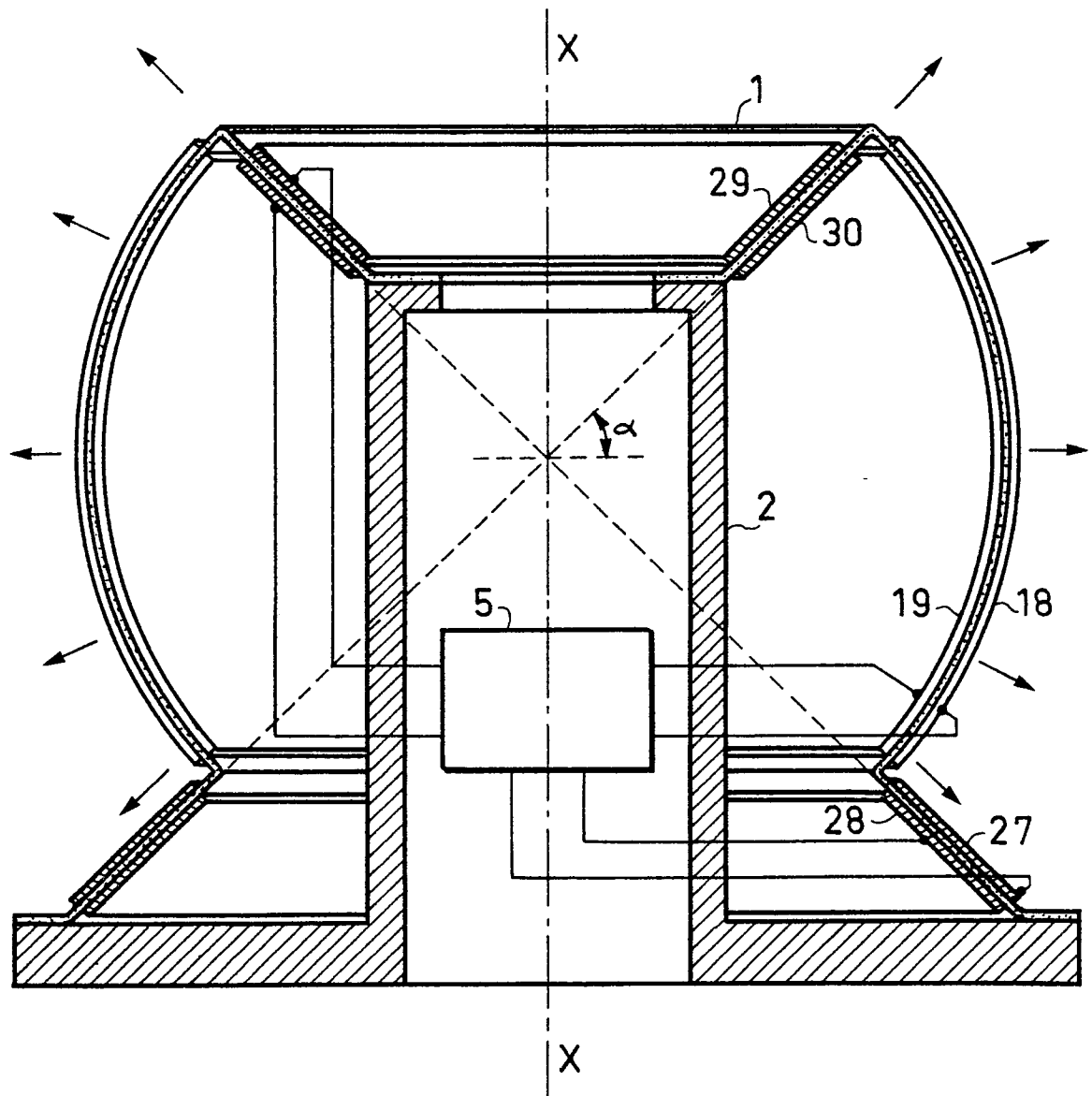


FIG. 14



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. ³)
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	
A	EP - A - 0 002 161 (THOMSON-CSF) * Page 11, ligne 25 - page 13, ligne 23; figures 7 et 8 *	1,2,4- 6,10, 13	H 04 R 17/00
	--		
	US - A - 3 816 774 (KATUHIRO OHNUKI) * Colonne 4, ligne 15 - colonne 11, ligne 19; colonne 11, ligne 50 - colonne 12, ligne 2; figures 2-14,18 *	1,4,6- 8	
	--		
	FR - A - 2 303 436 (N.V. PHILIPS) * page 1, ligne 23 - page 5, ligne 25; figures *	1,7	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. ³)
	--		H 04 R 17/00 17/02
	DE - A - 2 417 962 (M. VON SCHICK- FUSS) * Page 1, ligne 1 - fin de la page 4; figures *	1	CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES
	----		X: particulièrement pertinent A: arrière-plan technologique O: divulgation non-écrite P: document intercalaire T: théorie ou principe à la base de l'invention E: demande faisant interférence D: document cité dans la demande L: document cité pour d'autres raisons
	X Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications		&: membre de la même famille, document correspondant
Lieu de la recherche La Haye		Date d'achèvement de la recherche 06-06-1981	Examineur MINNOYE