



⑫ **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :  
**29.12.93 Bulletin 93/52**

⑤① Int. Cl.<sup>5</sup> : **H04R 15/00, G01H 11/04**

②① Numéro de dépôt : **90401637.5**

②② Date de dépôt : **13.06.90**

⑤④ **Haut-parleur omnidirectionnel à membrane sphérique utilisant un ruban bilame magnétostrictif.**

③⑩ Priorité : **15.06.89 FR 8907960**

④③ Date de publication de la demande :  
**19.12.90 Bulletin 90/51**

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :  
**29.12.93 Bulletin 93/52**

⑧④ Etats contractants désignés :  
**DE GB IT NL**

⑤⑥ Documents cités :  
**EP-A- 0 177 383**  
**EP-A- 0 303 547**  
**DE-A- 1 157 266**

⑦③ Titulaire : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE  
ATOMIQUE**  
**31/33, rue de la Fédération**  
**F-75015 Paris Cédex 15 (FR)**  
Titulaire : **Klein, Siegfried, Dr.**  
**42, rue de la Tour d'Auvergne**  
**F-75009 Paris (FR)**

⑦② Inventeur : **Klein, Siegfried**  
**42 rue de la Tour d'Auvergne**  
**F-75009 Paris (FR)**

⑦④ Mandataire : **Mongrédien, André et al**  
**c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu**  
**F-75008 Paris (FR)**

**EP 0 403 378 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

La présente invention concerne un haut-parleur omnidirectionnel à membrane sphérique utilisant un ruban bilame magnétostrictif. Cette invention s'applique à la diffusion omnidirectionnelle d'ondes sonores grâce à un haut-parleur à hautes performances, à large bande passante, s'étendant dans tout le domaine des fréquences audibles.

On connaît un haut-parleur omnidirectionnel, à membrane sphérique, présentant une large bande passante et utilisant le phénomène de la magnétostriction. Ce haut-parleur est décrit par exemple dans la demande de brevet européen N° 0 177 383, déposée le 22 août 1985 aux noms des mêmes demandeurs.

Cette demande de brevet décrit un transducteur omnidirectionnel d'ondes élastiques à large bande passante, et plus précisément un haut-parleur de forme sphérique utilisant le phénomène de la magnétostriction.

Dans un mode de réalisation particulier décrit dans ce brevet, le haut-parleur omnidirectionnel, de forme sphérique, est constitué par un ruban ; d'un matériau magnétostrictif enroulé en spirale, un joint élastique réunissant les spires du ruban les deux extrémités de ce ruban sont reliées à des moyens pour appliquer au haut-parleur ainsi obtenu, qui forme une membrane pulsante sphérique, un signal électrique de commande correspondant à des ondes sonores à diffuser. Les deux extrémités du ruban sont situées en deux zones diamétralement opposées de la membrane pulsante. Ce haut-parleur comporte aussi des moyens de polarisation magnétique continue et permanente, pour polariser la membrane pulsante de sorte que l'onde acoustique ait une amplitude proportionnelle au signal de commande appliqué aux extrémités du ruban.

Le haut-parleur décrit dans ce brevet a cependant pour inconvénient de ne présenter qu'une faible puissance aux basses fréquences ; cette imperfection est due essentiellement à la difficulté d'obtenir une amplitude importante des pulsations de la membrane sphérique aux basses fréquences.

L'invention a pour but de remédier à cet inconvénient et notamment de réaliser un haut-parleur à membrane pulsante sphérique, assurant une puissance acoustique suffisante dans toutes les fréquences et plus particulièrement aux basses fréquences. Ces buts sont atteints notamment grâce à l'utilisation d'un ruban magnétostrictif ayant au moins l'une de ses faces recouverte totalement ou partiellement par une couche mince d'un matériau, tel que du cuivre, une céramique...etc. La présence de cette couche mince rigide confère au ruban, comme on le verra plus loin en détail, les propriétés d'un bilame, dont les déformations sont, non pas commandées par des variations de température, mais par l'application d'un

courant électrique modulé de commande. Ce courant provoque des variations de longueur du ruban magnétostrictif qui, soumis aux contraintes de la couche mince rigide dont la longueur ne varie pas, se déforme sensiblement au rythme des variations d'amplitude du courant de modulation.

Les figures 1a et 1b vont permettre de mieux comprendre le phénomène de bilame magnétostrictif utilisé dans le haut-parleur de l'invention.

La figure 1a est une vue latérale d'une portion d'un ruban magnétostrictif M, entouré d'une bobine B. En l'absence de courant électrique dans la bobine B, le ruban M a une longueur L.

Lorsqu'un courant est appliqué à la bobine B, et en l'absence de champ magnétique continu permanent, la bobine induit un champ magnétique dans le ruban qui se rétrécit et présente alors une longueur L1, très peu inférieure à L.

La figure 1b représente latéralement le ruban magnétostrictif M, entouré de la bobine B. Ce ruban est ici recouvert, sur l'une de ses faces, par une couche mince d'un matériau rigide tel que du cuivre ou une céramique par exemple. En l'absence de courant dans la bobine B, le ruban M et la couche R présentent une longueur L.

Lorsqu'un courant est appliqué à la bobine B, et en l'absence de champ magnétique permanent et continu, le ruban magnétostrictif M se rétrécit, mais les contraintes mécaniques dues à la présence de la couche mince rigide R solidaire du ruban M provoquent la courbure de l'ensemble qui présente alors une longueur L2. La différence de longueurs L-L2 est bien plus importante que la différence L-L1. Ce phénomène est comparable à celui d'un bilame thermique dont la courbure est provoquée par la température. Ici la courbure est due au rétrécissement du ruban magnétostrictif, soumis aux contraintes du matériau rigide et non magnétostrictif de la couche R. La disposition de la figure 1b peut être qualifiée de "bilame magnétostrictif".

L'invention met en oeuvre ce bilame dans un haut-parleur sphérique présentant une puissance acoustique suffisante dans toute la gamme des fréquences acoustiques et notamment aux basses fréquences.

L'invention a pour objet un haut-parleur omnidirectionnel comportant une membrane sphérique, qui comprend des spires formées d'un ruban d'un matériau magnétostrictif enroulé en spirale selon une sphère, ces spires étant maintenues par un support élastique, de sorte qu'elles forment avec ledit support ladite membrane sphérique, ce ruban ayant deux faces opposées dont l'une est dirigée vers l'intérieur de la sphère et l'autre vers l'extérieur, et deux extrémités situées en deux zones diamétralement opposées de la sphère, pour être reliées à un moyen de commande électrique fournissant un signal correspondant à des ondes sonores à reproduire, et un moyen de polarisa-

tion continue de la membrane, caractérisé en ce que au moins l'une des faces du ruban est au moins partiellement recouverte d'une couche mince d'un matériau rigide.

Selon un premier mode de réalisation du haut-parleur de l'invention, le ruban est recouvert par la couche mince rigide sur sa face dirigée vers l'extérieur de la sphère.

Selon un autre mode de réalisation du haut-parleur de l'invention, le ruban présente sur toute sa longueur des ondulations transversales, chaque ondulation présentant sur la face du ruban, dirigée vers l'intérieur de la sphère, une zone concave et une zone convexe et, sur la face du ruban dirigée vers l'extérieur de la sphère, une zone concave et une zone convexe, la couche rigide étant localisée au moins partiellement sur la face du ruban dirigée vers l'extérieur de la sphère, en regard des zones convexes de cette face.

Selon un autre mode de réalisation, le ruban présente sur toute sa longueur des ondulations transversales, chaque ondulation présentant sur la face du ruban dirigée vers l'intérieur de la sphère, une zone concave et une zone convexe et, sur la face du ruban dirigée vers l'extérieur de la sphère, une zone concave et une zone convexe, la couche rigide étant localisée partiellement sur chaque face du ruban, en regard des zones concaves ou en regard des zones convexes.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le moyen de polarisation continue de la membrane est un aimant permanent situé à l'intérieur de ladite membrane.

Selon une autre caractéristique, le moyen de polarisation continue est une source de tension continue reliée aux extrémités dudit ruban.

Selon une autre caractéristique, ladite membrane est formée de deux hémisphères réunis l'un à l'autre.

Les caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront mieux de la description qui va suivre, donnée en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

- les figures 1a et 1b ont déjà été décrites et permettent de mieux comprendre le principe du bilame magnétostrictif ;
- la figure 2 représente schématiquement un premier mode de réalisation d'un haut-parleur conforme à l'invention ;
- la figure 3 représente schématiquement un autre mode de réalisation de ce haut-parleur ;
- la figure 4 représente schématiquement une vue transversale d'une première variante d'un ruban magnétostrictif utilisé dans le haut-parleur de l'invention ;
- les figures 5, 6 et 7 représentent schématiquement des vues latérales de différentes autres variantes du ruban magnétostrictif utilisé dans le haut-parleur de l'invention.

La figure 2 représente schématiquement un premier mode de réalisation d'un haut-parleur omnidirectionnel, conforme à l'invention.

Ce haut-parleur comporte une membrane sphérique qui comprend des spires (2) d'un ruban magnétostrictif, enroulées en spirale selon une sphère. Ces spires sont maintenues par un support élastique 1 qui peut être, soit une sphère creuse d'un matériau isolant et élastique, sur laquelle les spires sont collées, soit une bande d'un matériau élastique enroulé en hélice selon une sphère, cette bande étant située entre les spires et étant rendue solidaire de celles-ci.

Le ruban 2 de matériau magnétostrictif forme avec le support 1 une membrane sphérique.

Le ruban présente deux faces opposées dont l'une est dirigée vers l'intérieur de la sphère, et l'autre vers l'extérieur de la sphère. Selon l'invention, et comme on le verra plus loin en détail, le ruban 2 de matériau magnétostrictif comporte sur l'une au moins de ses faces un revêtement au moins partiel d'une couche mince d'un matériau rigide tel que le cuivre, une céramique...etc. Il comporte également deux extrémités 3, 4, situées en deux zones diamétralement opposées de la coque sphérique 1. Ces extrémités sont reliées à un moyen de commande 5 fournissant un signal de modulation correspondant à des ondes sonores à reproduire. Ce moyen de commande peut être constitué par exemple, dans ce mode de réalisation, par un transformateur dont un enroulement primaire 6 reçoit le signal de sortie d'un amplificateur. L'enroulement secondaire 7 de ce transformateur applique ce signal aux extrémités 3, 4, du ruban 2. Le haut-parleur comporte aussi un moyen de polarisation continue constitué ici par une source électrique 8 de tension continue, dont l'une des bornes est reliée à l'extrémité 4 du ruban 2 et dont l'autre borne est reliée à l'extrémité 3 de ce ruban, par l'intermédiaire d'une self L. Un condensateur de découplage 9 apparaît également sur la figure. Ce condensateur est classique dans le branchement d'un haut-parleur à la sortie d'un amplificateur. La source de tension continue permet d'induire dans le ruban un champ magnétique continu et permanent.

Selon l'invention, et comme on le verra plus loin en détail, au moins l'une des faces du ruban 2 présente une couche mince rigide recouvrant totalement ou partiellement cette face. Cette couche n'apparaît pas sur cette figure et sera décrite plus loin.

La figure 3 représente schématiquement un autre mode de réalisation du haut-parleur de la figure 1. Le moyen de polarisation continue du ruban est ici constitué par un aimant permanent 10 situé à l'intérieur de la membrane sphérique. Cet aimant permanent, de forme cylindrique par exemple, présente un axe commun à l'axe X du haut-parleur. Dans ce cas, la source de tension continue 8, la self L et le condensateur de découplage 9, ne sont pas nécessaires et l'enroulement secondaire du transformateur 5 est di-

rectement relié aux extrémités du ruban 2. Selon l'invention, au moins l'une des faces du ruban 2 présente ici aussi une couche mince rigide recouvrant totalement ou partiellement cette face. Cette couche n'apparaît pas sur cette figure et sera décrite plus loin.

La figure 4 est une vue schématique transversale d'une variante de réalisation du ruban magnétostrictif recouvert d'une couche mince rigide, utilisé dans le haut parleur de l'invention. Selon cette variante, le ruban magnétostrictif 2, qui comporte deux faces opposées 11, 12, l'une (face 12) dirigée vers l'intérieur I de la sphère et l'autre (face 11) dirigée vers l'extérieur E de la sphère, est totalement recouvert sur sa face 11, dirigée vers l'extérieur de la sphère, par une couche mince 13 de matériau rigide. Le ruban magnétostrictif peut être constitué par exemple par un alliage de cobalt/nickel, tandis que la couche mince rigide 13 peut être une couche de cuivre ou une céramique par exemple.

Selon la polarité du courant appliqué au ruban constitué du matériau magnétostrictif 2 recouvert de la couche rigide 13, ce ruban subit des déformations dont les amplitudes sont proportionnelles aux variations d'amplitude du courant. Du fait de la présence de la couche rigide, le ruban subit des déformations qui sont amplifiées de la même manière que dans un bilame thermique où ce sont des variations de température qui provoquent de telles déformations. Il en résulte que le haut-parleur constitué à l'aide d'un tel ruban présente une bande passante très large dans le domaine des fréquences audibles, y compris pour les basses fréquences ou sa puissance est bien plus importante que pour les haut-parleurs sphériques de l'état de la technique.

La figure 5 représente schématiquement une vue latérale d'une autre variante d'un ruban magnétostrictif utilisé dans le haut-parleur de l'invention. Le ruban présente ici sur toute sa longueur des ondulations transversales. Chaque ondulation présente sur la face 12 du ruban, dirigée vers l'intérieur I de la sphère, une zone concave 14A et une zone convexe 14B. Chaque ondulation présente aussi sur la face 11 du ruban, dirigée vers l'extérieur E de la sphère, une zone concave 15A et une zone convexe 15B. Dans cette variante, la couche mince rigide ne s'étend pas sur la totalité de l'une des faces du ruban, mais elle est localisée au moins partiellement en regard des zones convexes 15B de la face 11 du ruban, dirigée vers l'extérieur E de la sphère. Cette couche mince rigide est représentée en 16 sur la figure.

La présence d'ondulations augmente notablement les amplitudes des déformations auxquelles est soumis le ruban magnétostrictif 2, lorsqu'un courant électrique d'amplitude et de fréquence variables lui est appliqué. En effet, les bords tels que 17, 18 de la zone convexe 15B de l'ondulation se rapprochent de manière importante, proportionnellement à l'amplitude du courant électrique appliqué, du fait de la pré-

sence de couche de cuivre 16 qui provoque l'effet bilame décrit plus haut.

La figure 6 représente schématiquement une vue latérale d'une autre variante du ruban magnétostrictif. Dans cette variante, et afin d'accroître encore l'amplitude des déformations du ruban, notamment aux basses fréquences, le ruban magnétostrictif présente sur toute sa longueur des ondulations transversales. Chaque ondulation présente, comme dans le mode de réalisation précédent, sur sa face 12 dirigée vers l'intérieur I de la sphère, une zone concave 14A, et une zone convexe 14B et sur sa face 11, dirigée vers l'extérieur de la sphère, une zone concave 15A et une zone convexe 15B. La couche rigide est ici partiellement localisée en regard des zones concaves 14A et 15A de chaque face du ruban. Ces couches minces rigides localisées sont représentées en 19, 20 sur la figure. Le passage du courant électrique dans le ruban provoque ici un écartement des bords des ondulations.

La figure 7 représente schématiquement une vue latérale d'une autre variante d'un ruban magnétostrictif utilisé dans le haut-parleur de l'invention. La couche mince rigide est ici déposée partiellement sur chacune des faces du ruban, en regard des zones convexes 14B, 15B des ondulations. Ces couches minces rigides localisées sont représentées en 21, 22 sur la figure. Comme dans le mode de réalisation précédent, l'amplitude des déformations du ruban, notamment aux basses fréquences, est très importante du fait de l'effet bilame de la structure du ruban décrit. Le passage du courant électrique dans le ruban provoque ici un rapprochement des bords des ondulations.

Pour faciliter la réalisation et notamment lorsque la source de polarisation continue est constituée par un aimant permanent, la membrane constituée du ruban 2, recouvert partiellement du matériau rigide, et du support élastique 1, peut être formée de deux hémisphères, tels que représentés en 23, 24, sur la figure 1. Ces deux hémisphères sont rendus solidaires, par exemple par collage du support et par soudure de deux demi-rubans, correspondant chacun à l'un des hémisphères.

Les modes préférés de réalisation du haut-parleur qui vient d'être décrit, sont ceux qui utilisent le ruban magnétostrictif à effet bilame, de forme ondulée. C'est en effet cette forme ondulée qui procure le meilleur rendement acoustique et qui assure la fabrication la plus simple du haut-parleur sphérique.

## Revendications

1. Haut-parleur omnidirectionnel comportant une membrane sphérique qui comprend des spires formées d'un ruban (2) d'un matériau magnétostrictif enroulées en spirale selon une sphère, ces

- spires étant maintenues par un support élastique (1), de sorte qu'elles forment avec ledit support ladite membrane sphérique, ce ruban ayant deux faces opposées (11, 12) dont l'une est dirigée vers l'intérieur (I) de la sphère et l'autre vers l'extérieur (E), et deux extrémités (3, 4) situées en deux zones diamétralement opposées de la sphère, pour être reliées à un moyen de commande électrique (5) fournissant un signal correspondant à des ondes sonores à reproduire, et un moyen de polarisation continue de la membrane, caractérisé en ce que au moins l'une des faces (11) du ruban (2) est au moins partiellement recouverte d'une couche mince (13) d'un matériau rigide.
2. Haut-parleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ruban (2) est recouvert par la couche mince rigide (13) sur sa face (11) dirigée vers l'extérieur (E) de la sphère.
3. Haut-parleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ruban (2) présente sur toute sa longueur des ondulations transversales, chaque ondulation présentant sur la face (12) du ruban, dirigée vers l'intérieur (I) de la sphère, une zone concave (14A) et une zone convexe 14B, et sur la face (11) du ruban dirigée vers l'extérieur (E) de la sphère, une zone concave (15A) et une zone convexe (15B), la couche rigide (16) étant localisée au moins partiellement sur la face (11) du ruban, dirigée vers l'extérieur (E) de la sphère, en regard des zones convexes (15B) de cette face.
4. Haut-parleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ruban (2) présente sur toute sa longueur des ondulations transversales, chaque ondulation présentant sur la face (12) du ruban, dirigée vers l'intérieur de la sphère, une zone concave (15A) et une zone convexe (15B) et sur la face (11) du ruban, dirigée vers l'extérieur de la sphère, une zone concave (15A) et une zone convexe (15B), la couche rigide (19, 20 ou 21, 22) étant localisée partiellement sur chaque face du ruban, en regard des zones concaves (14A, 15A) ou en regard des zones convexes (14B, 15B).
5. Haut-parleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le moyen de polarisation continue de la membrane est un aimant permanent (10) situé à l'intérieur de ladite membrane.
6. Haut-parleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le moyen de polarisation continue est une source de tension continue (8) reliée aux extrémités dudit ruban.
7. Haut-parleur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ladite membrane est formée de deux hémisphères (23, 24) réunis l'un à l'autre.

## 10 Patentansprüche

1. Rundstrahl Lautsprecher, eine Kugelmembran enthaltend, die Windungen aufweist, gebildet aus einem Bändchen (2) aus magnetorestriktivem Material, spiralförmig einer Kugel entsprechend aufgerollt, wobei diese Windungen gehalten werden durch einen elastischen Träger (1), so daß sie mit dem genannten Träger die genannte Kugelmembran bilden, wobei dieses Bändchen zwei entgegengesetzte Seiten (11, 12) aufweist, deren eine gegen das Innere (I) der Kugel gerichtet ist und das andere gegen das Äußere (E), und zwei Enden (3, 4), in zwei diametral entgegengesetzten Zonen der Kugel befindlich, um durch eine elektrische Steuereinrichtung (5) verbunden zu werden, die ein Signal liefert, das den zu erzeugenden Schallwellen entspricht, und eine Einrichtung zur kontinuierlichen Polarisation der Membran, dadurch **gekennzeichnet**, daß wenigstens eine der Seiten (11) des Bändchens (2) wenigstens teilweise bedeckt ist mit einer dünnen Schicht (13) aus einem steifen Material.
2. Lautsprecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bändchen (2) auf seiner gegen das Kugeläußere (E) gekehrten Seite (11) bedeckt ist mit der dünnen Schicht (13).
3. Lautsprecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bändchen (2) auf seiner ganzen Länge Querwellen aufweist, wobei jede Welle auf der Seite (12) des Bändchens, die gegen das Kugelinne (I) gerichtet ist, eine konkave Zone (14A) und eine konvexe Zone (14B) aufweist, und auf der Seite (11) des Bändchens, gegen das Kugeläußere (E) gerichtet, eine konkave Zone (15A) und eine konvexe Zone (15B), wobei die steife Schicht (16) wenigstens teilweise auf der Seite (11) des Bändchens lokalisiert ist, gegen das Kugeläußere gerichtet, den konvexen Zonen (15B) dieser Seite gegenüberstehend.
4. Lautsprecher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Bändchen (2) auf seiner ganzen Länge Querwellen aufweist, wobei jede Querwelle auf der Seite (12) des Bändchens, gegen das Kugelinne gerichtet, eine konkave Zo-

ne (15A) und eine konvexe Zone (15B) aufweist, und auf der Seite (11) des Bändchens, gegen das Kugeläußere gerichtet, eine konkave Zone (15A) und eine konvexe Zone (15B), wobei die steife Schicht (19, 20 oder 21, 22) teilweise lokalisiert ist auf jeder Seite des Bändchens, den konkaven Zonen (14A, 15A) gegenüberstehend, oder den konvexen Zonen (14B, 15B) gegenüberstehend.

5. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung der kontinuierlichen Polarisierung der Membran ein Permanentmagnet (10) ist, angeordnet im Innern der genannten Membran.

6. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung der kontinuierlichen Polarisierung eine Gleichspannungsquelle (8) ist, verbunden mit den Enden des genannten Bändchens.

7. Lautsprecher nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die genannte Membran gebildet wird aus zwei zusammengeführten Halbkugeln (23, 24).

## Claims

1. Omnidirectional loudspeaker comprising a spherical membrane which includes spires formed by a strip (2) made of a magnetostrictive strip, said spires being spiral-wound according to a sphere and kept in place by an elastic support (1) so that, along with said support, they form said spherical membrane, this strip having two opposing faces (11, 12), one of said faces being directed towards the inside (I) of the sphere and the other towards the outside (E) of said sphere, and two extremities (3, 4) situated in two diametrically opposing zones of the sphere so as to be connected to an electric control device (5) supplying a signal corresponding to sound waves to be reproduced, and a device to continuously polarize the membrane, characterized in that at least one of the faces (11) of the strip (2) is at least partly coated with a thin coating (13) made of a rigid material.

2. Loudspeaker according to claim 1, characterized in that the strip (2) is coated by the thin rigid coating (13) on its face (11) directed towards the outside (E) of the sphere.

3. Loudspeaker according to claim 1, characterized in that the strip (2) has over its entire length transversal undulations, each undulation having on the face (12) of the strip directed towards the inside (I) of the sphere one concave zone (14A) and

one convex zone (14B), and on the face (11) of the strip directed towards the outside (E) of the sphere one concave zone (15A) and one convex zone (15B), the rigid coating (16) being localized at least partly on the face (11) of the strip directed towards the outside (E) of the sphere opposite to the convex zones (15B) of this face.

4. Loudspeaker according to claim 1, characterized in that the strip (2) has over its entire length transversal undulations, each undulation having on the face (12) of the strip directed towards the inside of the sphere one concave zone (15A) and one convex zone (15B), and on the face (11) of the strip directed towards the outside of the sphere one concave zone (15A) and one convex zone (15B), the rigid coating (19, 20 or 21, 22) being localized partly on each face of the strip opposite the concave zones (14A, 15A) or opposite the convex zones (14B, 15B).

5. Loudspeaker according to any one of the claims 1 to 4, characterized in that the device to continuously polarize the membrane is a permanent magnet (10) situated inside said membrane.

6. Loudspeaker according to any one of claims 1 to 4, characterized in that the continuous polarization device is a d.c. voltage source (8) connected to the extremities of said strip.

7. Loudspeaker according to any one of claim 1 to 4, characterized in that said membrane is formed of two hemispheres (23, 24) joined to each other.

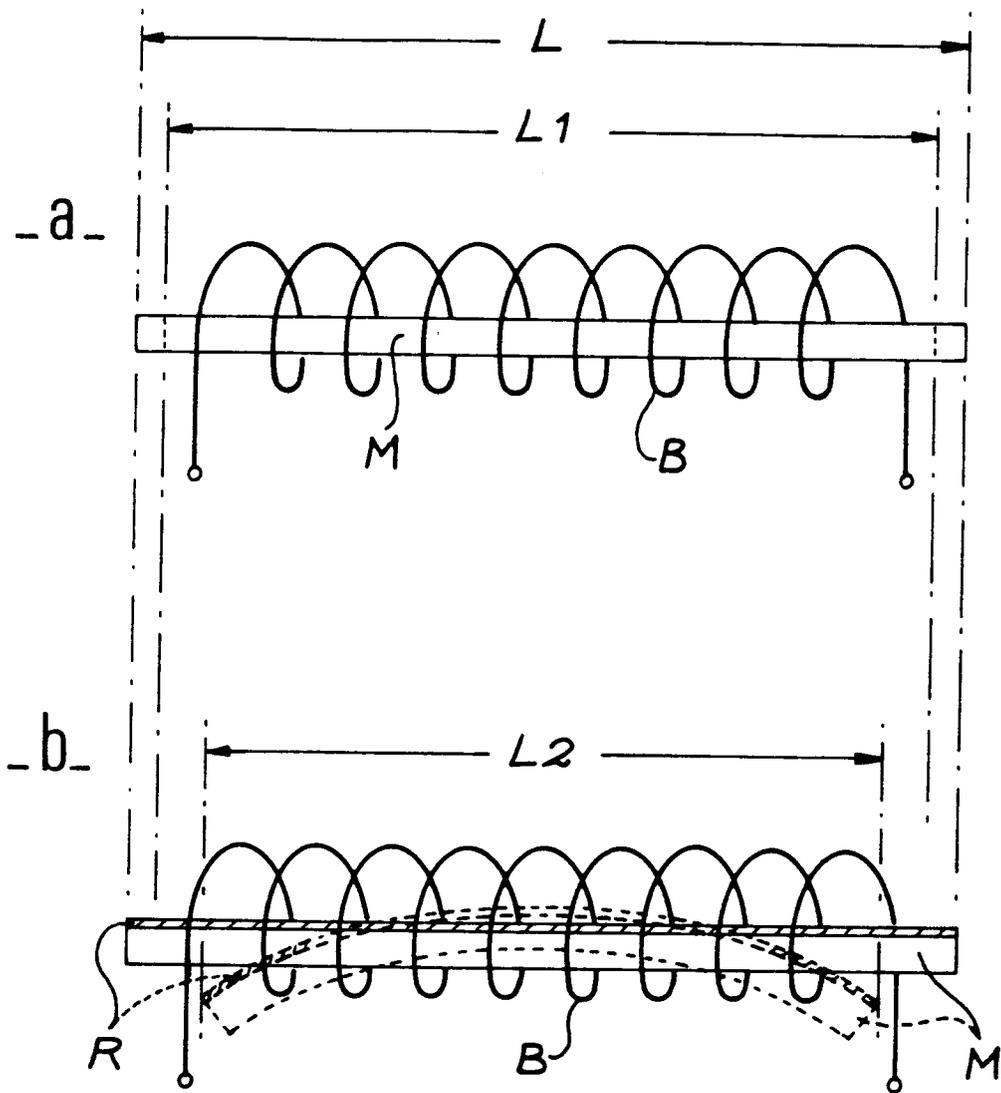


FIG. 1

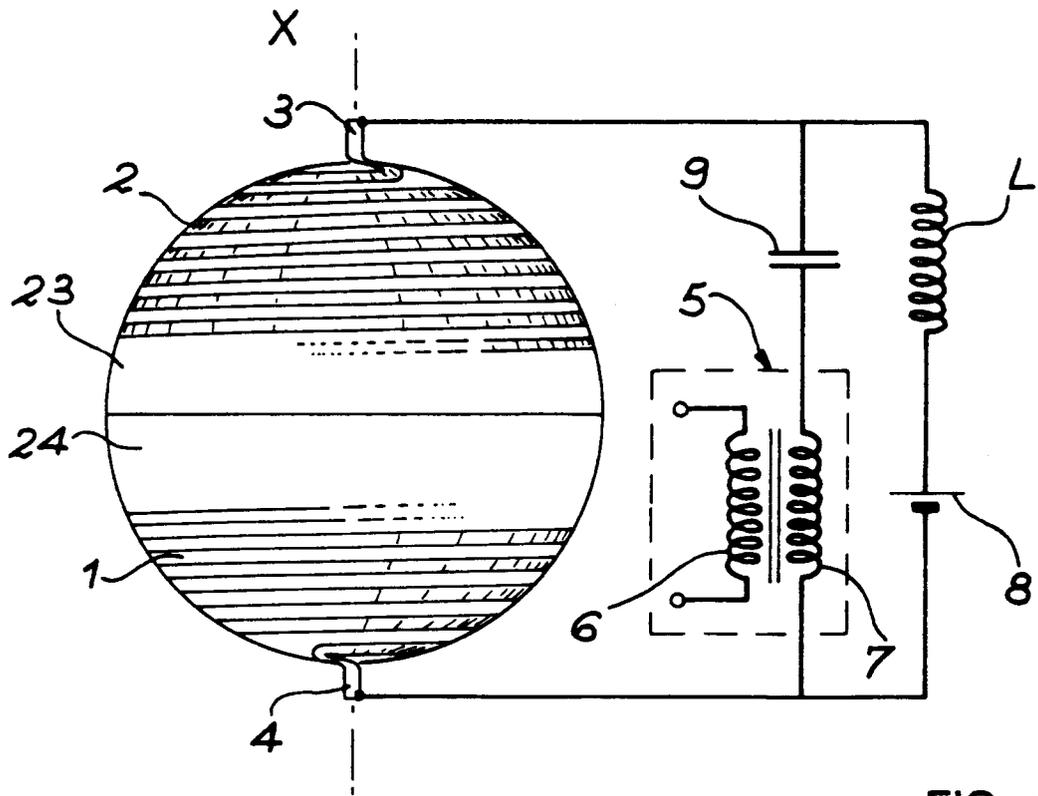


FIG. 2

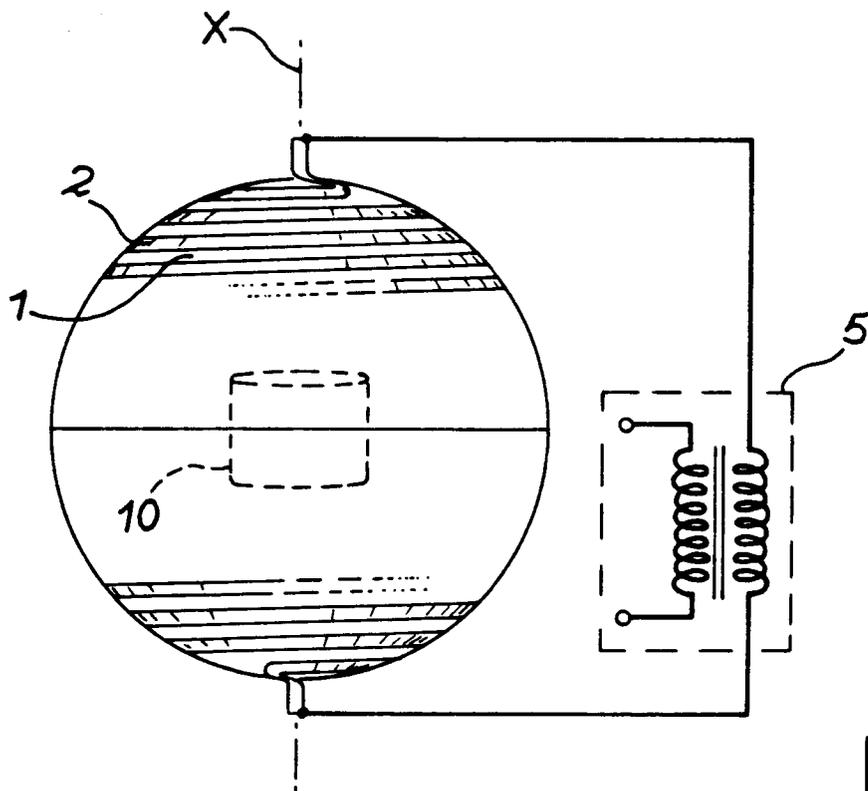


FIG. 3

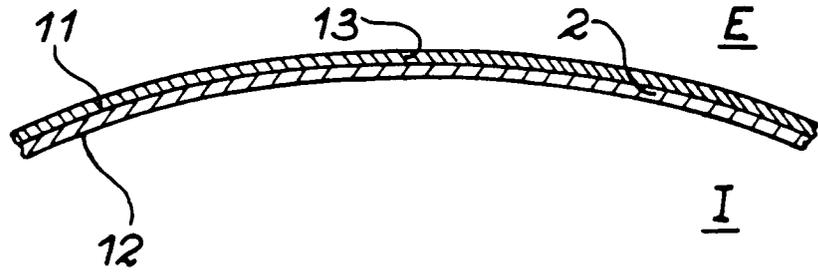


FIG. 4

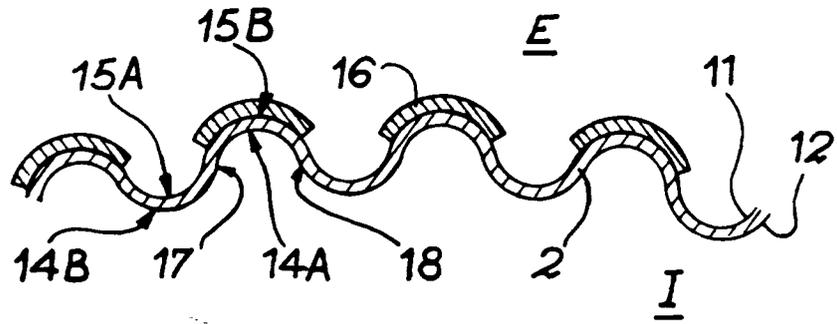


FIG. 5

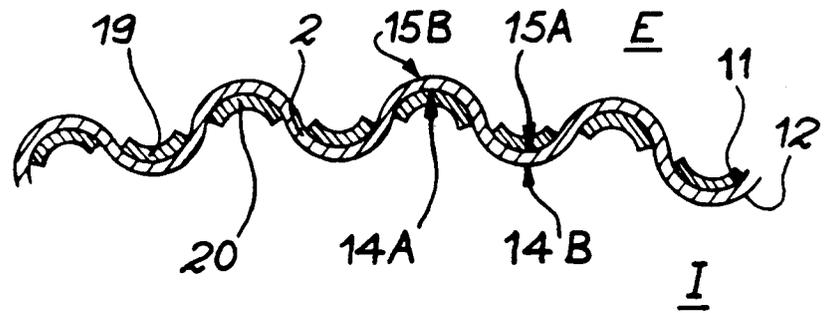


FIG. 6

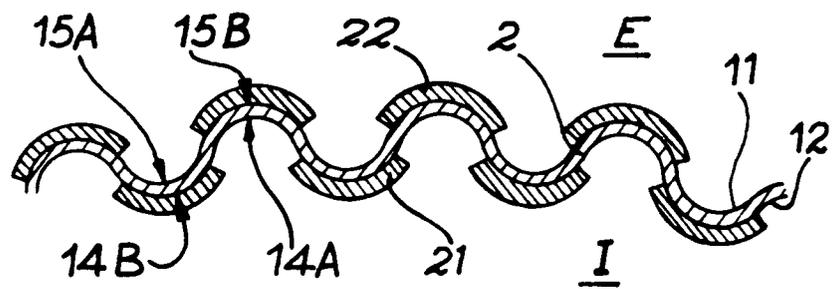


FIG. 7