



⑫

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑬ Numéro de dépôt: 89402773.9

⑬ Int. Cl. 5: H04R 15/00, H04R 1/32

⑭ Date de dépôt: 09.10.89

⑮ Priorité: 11.10.88 FR 8813357  
11.10.88 FR 8813358

⑯ Date de publication de la demande:  
25.04.90 Bulletin 90/17

⑰ Etats contractants désignés:  
DE GB IT NL

⑭ Demandeur: COMMISSARIAT A L'ENERGIE  
ATOMIQUE  
31/33, rue de la Fédération  
F-75015 Paris(FR)

Demandeur: Klein, Siegfried, Dr.  
42, rue de la Tour d'Auvergne  
F-75009 Paris(FR)

⑰ Inventeur: Klein, Siegfried  
42, rue de la Tour d'Auvergne  
F-75009 Paris(FR)

⑰ Mandataire: Mongrédiens, André et al  
c/o BREVATOME 25, rue de Ponthieu  
F-75008 Paris(FR)

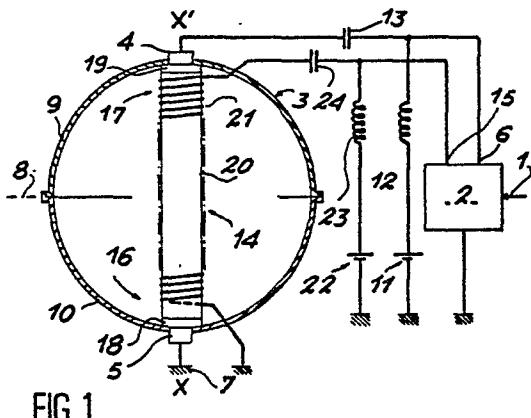
### ⑮ Haut-parleur omnidirectionnel à large bande passante.

⑯ L'invention concerne un haut-parleur omnidirectionnel à large bande passante.

Ce haut-parleur comporte une membrane (3) de forme sphérique magnétostrictive et rigide, un moyen de commande électrique à fréquences moyennes et élevées relié à deux bornes (4, 5) situées en deux points diamétralement opposés de la membrane pour créer au voisinage de celle-ci un champ magnétique homogène en rapport avec un signal électrique appliqué aux bornes (4, 5) du moyen de commande après filtrage (2), éliminant les

**A1**  
**393**  
**365**  
**0**  
**EP**  
fréquences basses, et un moyen (11, 12) de polarisation continue de la membrane. Ce haut-parleur comporte en outre un autre moyen de commande électrique à basses fréquences (14) recevant ledit signal électrique, après filtrage éliminant les fréquences moyennes et élevées. Ce moyen de commande électrique à basses fréquences s'étend longitudinalement selon un axe (X X) de la membrane et présentant deux extrémités (16, 17) respectivement solidaire de deux zones opposées de ladite membrane (3) traversées par ledit axe (X X).

Application à la reproduction sonore dite de haute fidélité.



## HAUT-PARLEUR OMNIDIRECTIONNEL A LARGE BANDE PASSANTE

La présente invention concerne un haut-parleur omnidirectionnel à large bande passante, capable de fournir des sons graves, médiums et aigus correspondant à des fréquences basses, moyennes ou élevées, d'un signal électrique.

Cette invention s'applique à la production de sons dans le domaine de la haute fidélité acoustique.

On connaît, notamment d'après la demande de brevet européen n° 0 177 383, un transducteur omnidirectionnel d'ondes élastiques à large bande passante et plus particulièrement un haut-parleur omnidirectionnel capable de fournir des sons correspondant à différentes fréquences d'un signal électrique ; ce haut-parleur comprend une membrane de forme sphérique magnétostriuctive mince et rigide. Chaque zone de cette membrane constitue un transducteur unidirectionnel d'ondes sonores suivant sa direction normale. Il comporte un moyen de commande relié à deux bornes situées en deux points diamétralement opposés de la membrane, pour créer au voisinage de celle-ci un champ magnétique homogène en rapport avec un signal électrique appliqué à ces deux bornes. Afin de reproduire les fréquences du signal électrique d'entrée, ce haut-parleur omnidirectionnel est pourvu de façon connue d'un moyen de polarisation magnétique continue de la membrane magnétostriuctive qui induit dans cette membrane un champ magnétique constant superposé au champ homogène créé par le signal alternatif appliqué aux deux bornes.

Le principe du haut-parleur décrit dans la demande précitée est fondé sur l'effet de magnétostriiction. La magnétostriiction est la propriété pour certains corps de subir une modification géométrique (contraction, dilatation, flexion, torsion,...) lorsqu'ils sont soumis à l'influence d'un champ magnétique. Les alliages métalliques et en particulier les composés ferromagnétiques sont des matériaux magnétostriictifs.

Le haut-parleur décrit dans la demande de brevet précitée fonctionne bien dans une gamme de fréquences moyennes et élevées, correspondant aux sons médiums et aigus à reproduire. Ce haut-parleur a pour principal inconvénient de ne pouvoir reproduire des sons graves correspondant à des basses fréquences (par exemple inférieures à 500 Hz) d'un signal électrique qui lui est appliqué. En effet, pour les basses fréquences, les amplitudes des vibrations de la membrane sont insuffisantes pour reproduire les sons graves. Il est donc nécessaire, avec ce type de haut-parleur, d'appliquer uniquement aux bornes opposées du moyen de commande de la membrane magnétos-

trictive un signal électrique de fréquences moyennes et élevées correspondant à des sons médiums et aigus, tandis qu'un signal électrique basses fréquences, correspondant à des sons graves, est appliqué à un haut-parleur classique ("Boomer"), très encombrant car il est nécessaire pour son bon fonctionnement de l'enfermer dans une enceinte acoustique très coûteuse et de grande dimension.

La présente invention a pour but de remédier à cet inconvénient et notamment de réaliser un haut-parleur omnidirectionnel à large bande passante, capable de fournir des sons graves, médiums et aigus, correspondant à des fréquences basses, moyennes ou élevées d'un signal électrique d'entrée, ce haut-parleur comportant une membrane de forme sphérique, magnétostriactive et rigide, sans qu'il soit nécessaire d'adoindre à l'extérieur de cette membrane, des haut-parleurs classiques de type électrodynamique, enfermés dans des enceintes encombrantes et coûteuses.

Ces buts sont atteints grâce à des moyens électriques de commande fonctionnant à basses fréquences, qui s'étendent longitudinalement selon un axe de la membrane et qui présentent des extrémités respectivement solidaires de deux zones opposées de cette membrane, situées au voisinage de cet axe.

L'invention a pour objet un haut-parleur omnidirectionnel à large bande passante, capable de fournir des sons graves, médiums et aigus, correspondant à des fréquences basses, moyennes ou élevées d'un signal électrique, comportant une membrane de forme sphérique magnétostriactive et rigide, chaque élément de membrane constituant un transducteur unidirectionnel d'ondes sonores suivant sa direction normale, un moyen de commande électrique à moyennes et élevées fréquences relié à des bornes situées en deux points diamétralement opposés de la membrane pour créer au voisinage de celle-ci un champ magnétique homogène en rapport avec ledit signal électrique appliqué aux bornes du moyen de commande après filtrage, éliminant les fréquences basses, et un moyen de polarisation continue de la membrane, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un autre moyen de commande électrique à basses fréquences recevant ledit signal électrique après filtrage éliminant les fréquences moyennes et élevées, ce moyen de commande électrique à basses fréquences s'étendant longitudinalement selon un axe de la membrane et présentant deux extrémités respectivement solidaires de deux zones opposées de ladite membrane traversées par ledit axe.

Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit axe passe par les deux dites bornes.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, le moyen de commande électrique à basses fréquences comporte au moins un barreau magnétostrictif à deux extrémités, une bobine pour appliquer à ce barreau un champ magnétique homogène, en rapport avec ledit signal électrique à basses fréquences qui est appliqué à cette bobine, et au moins un moyen de polarisation continue de la bobine, les deux extrémités du barreau étant rendues respectivement solidaires desdites zones opposées.

Selon une caractéristique de ce premier mode de réalisation, les deux extrémités du barreau sont séparées par une distance voisine et inférieure au diamètre de la membrane sphérique, le barreau et sa bobine étant situés à l'intérieur de la membrane, des pièces intermédiaires rendant respectivement solidaires les extrémités du barreau et lesdites zones opposées.

Selon une autre caractéristique de ce premier mode de réalisation, les deux extrémités du barreau sont séparées par une distance supérieure au diamètre de la membrane sphérique, le barreau et sa bobine traversant ladite membrane au voisinage dudit axe, des pièces intermédiaires rendant respectivement solidaires les extrémités du barreau et lesdites zones.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, le moyen de commande électrique à basses fréquences comporte au moins un premier et un deuxième barreaux tubulaires magnétostrictifs coaxiaux, chaque barreau ayant deux extrémités séparées par une distance voisine du diamètre de la membrane sphérique mais inférieure à ce diamètre, une première extrémité du premier barreau étant voisine d'une première extrémité du deuxième barreau et une deuxième extrémité du premier barreau étant voisine d'une deuxième extrémité du deuxième barreau, la première extrémité du premier barreau étant rendue solidaire d'une première desdites zones de la membrane, la deuxième extrémité du deuxième barreau étant rendue solidaire d'une deuxième desdites zones de la membrane, un tube non magnétostrictif de couplage mécanique, coaxial aux premier et deuxième barreaux pour rendre solidaire la première extrémité du deuxième barreau avec la deuxième extrémité du premier barreau, une première et une deuxième bobines pour appliquer respectivement aux premier et deuxième barreaux un champ magnétique en rapport avec le signal électrique à basses fréquences appliquée à ces bobines et un moyen de polarisation continue de chaque bobine.

Selon un autre mode de réalisation, le moyen de commande électrique à basses fréquences comporte deux moteurs électrodynamiques comprenant chacun une bobine mobile dans l'entrefer d'un aimant permanent, chaque bobine étant ali-

mentée par ledit courant électrique basses fréquences et étant orientée selon ledit axe, chaque aimant étant rendu solidaire d'une pièce intermédiaire solidaire de la membrane dans un plan diamétral perpendiculaire audit axe, les bobines étant respectivement en regard des deux dites zones de la membrane et étant respectivement rendues solidaires de ces zones par des pièces intermédiaires.

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

- la figure 1 représente schématiquement un mode de réalisation d'un haut-parleur conforme à l'invention,

- la figure 2 représente schématiquement une variante du mode de réalisation précédent,

- la figure 3 représente schématiquement un autre mode de réalisation de l'invention,

- la figure 4 représente schématiquement une variante du mode de réalisation de la figure 3,

- la figure 5 représente une variante du mode de réalisation de la figure 1,

- la figure 6 représente un autre mode de réalisation de l'invention.

Un mode de réalisation du haut-parleur omnidirectionnel à large bande passante, conforme à l'invention, est représenté schématiquement sur la figure 1. Ce haut-parleur est capable de fournir des sons graves, médiums et aigus, correspondant respectivement à des fréquences basses, moyennes ou élevées, d'un signal électrique appliquée à l'entrée 1 de moyens 2 de filtrage et d'adaptation d'impédances. Le haut-parleur comporte une membrane 3 de forme sphérique, magnétostrictive et rigide. De façon connue, chaque zone de la membrane 3 constitue un transducteur unidirectionnel d'ondes sonores suivant sa direction normale. Ce haut-parleur comporte aussi un moyen de commande électrique à fréquences moyennes et élevées, relié à deux bornes 4, 5 situées en deux points diamétralement opposés de la membrane, pour créer au voisinage de celle-ci un champ magnétique homogène en rapport avec le signal électrique appliquée à ces bornes. Ce signal électrique est en fait celui qui est fourni par une sortie 6 des moyens d'adaptation et de filtrage 2, qui appliquent à la borne 4, le signal d'entrée 1 dans lequel les fréquences basses ont été éliminées par un filtre. L'autre borne 5 du moyen du commande est relié par exemple à la masse de référence 7.

Le moyen de commande électrique à fréquences moyennes et élevées comporte aussi un moyen de polarisation continue de la membrane 3. Ce moyen de polarisation continue peut être constitué par exemple par une source électrique continue 11, reliée d'une part à la masse de référence 7 et, d'autre part, à la borne 4 du moyen de

commande par l'intermédiaire d'une inductance 12 en série avec la source 11. Cette polarisation continue a pour but d'éviter, comme expliqué dans la demande de brevet précitée, le doublage des fréquences électriques du signal appliqué à la sphère pulsante. Un condensateur de découplage 13 peut d'ailleurs être prévu entre la sortie 6 des moyens 2 d'adaptation et de filtrage, et la borne 4 du moyen de commande à fréquences moyennes et élevées.

Dans ce mode de réalisation et selon une première variante, les bornes 4, 5 du moyen de commande sont situées en deux points diamétralement opposés de la membrane et sont reliées à celle-ci pour créer dans cette membrane un champ magnétique homogène correspondant au signal de fréquences moyennes et élevées fourni par les moyens 2. La membrane est ici une sphère creuse de matériau magnétostrictif tel qu'un alliage de nickel-cobalt par exemple. Cet alliage est très facile à fabriquer et très résistant à la corrosion. La sphère 3 est une sphère pulsante homogène. Lorsqu'une différence de potentiel est appliquée entre les bornes 4 et 5 reliées à la sphère, tous les points de cette sphère constituent de manière connue des émetteurs identiques d'ondes élastiques et la sphère est par conséquent un émetteur d'ondes élastiques omnidirectionnel parfait, comme indiqué dans la demande de brevet précitée. La ligne interrompue 8 sur cette figure représente un plan diamétral de la sphère ; celle-ci, pour des raisons de simplicité de fabrication, peut être constituée de deux hémisphères 9, 10 réunis dans le plan de joint par une colle conductrice ou par une soudure par exemple.

Selon l'invention, le haut-parleur comporte en outre un autre moyen 14 de commande électrique à basses fréquences, qui reçoit le signal électrique 1, après filtrage éliminant les fréquences moyennes et élevées. Ce signal à basses fréquences peut être fourni par une sortie 15 des moyens 2 de filtrage et d'adaptation d'impédances. Le moyen de commande électrique à basses fréquences s'étend longitudinalement selon un axe X'X de la membrane qui passe de préférence par les bornes 4, 5 du moyen de commande à fréquences moyennes et élevées. Le moyen 14 de commande à basses fréquences présente deux extrémités 16, 17 respectivement solidaires, grâce à des pièces intermédiaires 18, 19 de deux zones opposées de la membrane, traversées par l'axe X'X. Ces deux zones sont d'ailleurs deux portions de la membrane qui sont situées en regard des bornes 4, 5 du moyen de commande électrique à fréquences moyennes et élevées.

Dans le mode de réalisation représenté sur cette figure, le moyen 14 de commande électrique basses fréquences comporte au moins un barreau 20 magnétostrictif ayant les deux extrémités 16, 17

mentionnées plus haut, et une bobine 21 permettant d'appliquer à ce barreau un champ magnétique en rapport avec le signal électrique basses fréquences fourni par la sortie 15 des moyens 2 d'adaptation et de filtrage. Ce signal électrique à basses fréquences est appliqué à l'une des extrémités de la bobine 21, tandis que l'autre extrémité de cette bobine est reliée à la masse de référence 7 par exemple.

10 Comme pour la sphère pulsante, le moyen de commande électrique à basses fréquences comporte aussi un moyen de polarisation continue de la bobine 20. Ce moyen de polarisation continue peut être constitué par une source électrique continue 22 associée à une inductance 23. On peut également prévoir un condensateur de découplage 24 entre la sortie 15 des moyens 2 d'adaptation et de filtrage, et la bobine 21.

15 La source de tension continue 22 permet d'induire dans le barreau magnétostrictif 20, un champ magnétique constant qui se superpose au champ magnétique alternatif produit par le signal basses fréquences.

20 Ainsi, la sphère rigide 3 est une sphère pulsante qui reçoit le signal électrique de fréquences moyennes et élevées pour reproduire les sons médiums et aigus, tandis que la bobine 21 permet de reproduire les sons graves par variations de la longueur de ce barreau, répercutees à la sphère 3. 25 Cet agencement permet, comme indiqué plus haut, d'éviter l'utilisation de haut-parleurs extérieurs encombrants pour reproduire les sons graves. En effet, le barreau magnétostrictif de forme allongée permet d'obtenir des amplitudes de vibrations suffisantes, qui, répercutees à la sphère, produisent les sons graves. Les deux extrémités 16, 17 du barreau 20 sont séparées par une distance qui est voisine et inférieure au diamètre de la membrane sphérique. Le barreau et sa bobine sont situés à l'intérieur de la membrane, d'où le faible encombrement de cet ensemble.

30 La figure 2 représente une variante du mode de réalisation de la figure 1, ainsi que des modes de réalisation qui seront décrits plus loin en détail.

35 On n'a pas représenté sur cette figure les moyens 2 d'adaptation d'impédances et de filtrage. Les moyens de commande électriques à fréquences moyennes et élevées comprennent ici, outre les bornes 4, 5 qui sont reliées aux moyens d'adaptation et de filtrage 2 et aux moyens de polarisation, comme indiqué plus haut, un ruban conducteur 25, isolé de la membrane 3 et relié aux bornes 4, 5. Ce ruban conducteur est enroulé sur la membrane, à la manière d'une épluchure d'une peau d'orange. Il est parcouru d'une part par un courant continu de polarisation magnétique de la membrane magnétostrictive et par le courant de modulation à fréquences moyennes et élevées

pour reproduire les sons médiums aigus. On n'a pas représenté les moyens 14 de commande électriques à basses fréquences, mais il est évident que ces moyens sont identiques à ceux qui ont été décrits plus haut, ou à ceux qui sont décrits plus loin en détail. Dans cette variante des différents modes de réalisation de l'invention, la membrane pulsante 3 comporte deux hémisphères 9, 10 réunis par des pièces d'amortissement de vibrations 26 (speeders) solidaires d'une couronne 27. Cette disposition qui est décrite dans la demande de brevet précitée facilite la fabrication et le montage de la sphère pulsante.

La figure 3 représente une variante du mode de réalisation de la figure 1. Selon cette variante, les moyens électriques de commande 14 comportent un premier barreau 60 d'un matériau magnétostrictif, de forme linéaire, présentant une première extrémité 61 et une deuxième extrémité 62 qui sont repérées selon un sens pré-déterminé, par exemple dans le sens de la flèche 63. Ce premier barreau est associé à une première bobine 67 capable d'induire un champ magnétique dans ce premier barreau, sous l'effet du signal électrique basses fréquences appliqué à cette première bobine et qui est fourni par les moyens 2 d'adaptation et de filtrage. Ce champ magnétique provoque une variation de longueur, par exemple un allongement  $\Delta L_1$ , de la longueur  $L_1$  de ce barreau si le signal fourni par les moyens 2 et la source 22 induit dans le barreau, un champ magnétique variable s'ajoutant à un champ continu de polarisation du barreau.

Les moyens 14 comportent aussi un deuxième barreau 64 de matériau magnétostrictif, de forme linéaire, disposé parallèlement et au voisinage du premier barreau 60. Ce deuxième barreau présente lui-aussi une première extrémité 65 et une deuxième extrémité 66 repérées dans le sens de la flèche 63. Ce deuxième barreau est associé à une deuxième bobine 68 capable d'induire un champ magnétique dans ce deuxième barreau, sous l'effet d'un courant électrique appliqué à cette deuxième bobine. Ce courant électrique est fourni par les moyens 2 de filtrage et d'adaptation d'impédances et par la source 22 de tension continue. On suppose sur cette figure, que les deux bobines 67, 68 sont reliées en série. Lorsque ces bobines ne sont pas reliées en série, une autre sortie des moyens 2 de filtrage et d'adaptation d'impédances, et une autre source de tension continue peuvent être prévues pour alimenter la deuxième bobine. Le champ magnétique induit dans le deuxième barreau provoque une variation de longueur  $\Delta L_2$  de la longueur  $L_2$  de ce barreau. Si, comme indiqué plus haut, le champ induit dans le deuxième barreau est un champ magnétique variable s'ajoutant à un champ continu de polarisation de ce deuxième barreau.

Enfin, les moyens de commande 14 à basses fréquences comportent des moyens de couplage mécanique entre la première extrémité 61 du premier barreau et la deuxième extrémité 66 du deuxième barreau. Ces moyens de couplage mécanique peuvent être constitués par exemple par une tige rigide 69 non magnétostrictive, (laiton ou cuivre ou matière plastique rigide), rendue solidaire de la première extrémité 61 du premier barreau et de la deuxième extrémité 66 du deuxième barreau. Ces moyens de couplage permettent d'assurer le cumul  $\Delta L_1 + \Delta L_2$  des variations de longueur des premier et deuxième barreaux entre les extrémités 62 et 65 de ces deux barreaux. Il en résulte qu'avec des moyens de commande basses fréquences de ce type, dont l'encombrement longitudinal est inférieur au cumul des longueurs  $L_1 + L_2$  des deux barreaux, il est possible d'obtenir des variations de longueur  $\Delta L_1 + \Delta L_2$  identiques aux variations de longueur qui seraient obtenues si ces deux barreaux étaient placés bout à bout.

De manière préférentielle, les premier et deuxième barreaux 60, 64, ainsi que les bobines 67, 68, qui leur sont respectivement associées et qui forment des solénoïdes, présentent des masses identiques. Il est préférable aussi que les deux barreaux aient des longueurs identiques, pour obtenir des variations de longueurs  $\Delta L_1$  et  $\Delta L_2$  identiques ; il est bien entendu nécessaire que les enroulements des bobines associées à chaque barreau, soient calculés pour induire dans ces barreaux des champs magnétiques appropriés.

Il est souhaitable, pour assurer un cumul parfait des variations de longueur des barreaux, lorsqu'un champ magnétique est induit dans ces barreaux, que ces barreaux présentent des quantités de mouvements égales, lorsque la tige 69 n'est pas solidaire d'un bâti fixe. C'est précisément pour obtenir ce résultat que les barreaux et leurs bobines associées présentent de préférence des masses identiques.

Des pièces intermédiaires 70, 71, non magnétostrictives permettent de solidariser les moyens de commande à basses fréquences décrits plus haut, avec les deux zones opposées de la membrane, voisines de l'axe  $X'X$  et des bornes 4, 5. Il est également possible dans une variante de ce mode de réalisation d'incorporer, entre les barreaux et la tige de couplage 69, une matière souple d'amortissement 73, telle que du caoutchouc par exemple, pour éviter les vibrations transversales au cours du fonctionnement.

Enfin, selon une variante de ce mode de réalisation, non représentée sur cette figure, il est possible, au lieu d'utiliser deux bobines d'induction de champs magnétiques, d'utiliser une seule bobine entourant les deux barreaux ; cette bobine est bien entendu reliée aux moyens 2 d'adaptation et de

filtrage, ainsi qu'à la source 22 de tension continue. On peut également prévoir dans ce cas, la présence de la matière souple 73 d'amortissement.

La figure 4 représente une variante des modes de réalisation des figures précédentes. Selon cette variante, les moyens électriques 14 de commande à fréquences basses comportent un premier et un deuxième barreaux magnétostrictifs 30, 31 tubulaires et coaxiaux, orientés selon l'axe X'X mentionné plus haut.

On a également représenté sur cette figure les bornes 4, 5 des moyens électriques de commande à moyennes et élevées fréquences, reliées électriquement à la sphère 3 et aux moyens 2 d'adaptation d'impédances et de filtrage.

Chaque barreau tubulaire présente deux extrémités séparées par une distance voisine du diamètre de la membrane 3, mais inférieure à ce diamètre. Une première extrémité 32 du premier barreau 30 est voisine d'une première extrémité 33 du deuxième barreau 31, tandis qu'une deuxième extrémité 34 du premier barreau 30 est voisine d'une deuxième extrémité 35 du deuxième barreau 31. La première extrémité 32 du premier barreau 30 est rendue solidaire, par exemple grâce à une pièce intermédiaire 36 isolante, d'une première zone de la membrane qui est traversée par l'axe X'X et qui est située en regard de la borne 4 du moyen électrique de commande à fréquences moyennes et élevées. De la même manière, la deuxième extrémité 35 du deuxième barreau 31 est rendue solidaire, grâce à une pièce intermédiaire isolante 37, d'une deuxième zone de la membrane 3, traversée par l'axe X'X et qui est située en regard de la borne 5, du moyen électrique de commande à fréquences moyennes et élevées.

Dans ce mode de réalisation, un tube 38 non magnétostrictif, de couplage mécanique, intérieur au premier barreau, entourant le deuxième barreau et coaxial aux premier et deuxième barreaux 30, 31, permet de rendre solidaire la première extrémité 33 du deuxième barreau avec la deuxième extrémité 34 du premier barreau. Le moyen électrique de commande 14 à basses fréquences comporte aussi une première et une deuxième bobines 39, 40 qui permettent d'appliquer respectivement aux premier et deuxième barreaux 30, 31 un champ magnétique en rapport avec le signal électrique à basses fréquences appliqué à ces bobines par les moyens de filtrage et d'adaptation d'impédances 2 décrits plus haut. Ce moyen de commande 14 comporte aussi un moyen de polarisation continue, tel que la source 22 reliée à l'inductance 23 et au condensateur 24 décrits plus haut et non représentés sur cette figure.

Dans cette variante du premier mode de réalisation du haut-parleur de l'invention, il est souhaita-

ble que le premier barreau 30 et la bobine 39 qui lui est associée aient une masse voisine de celle du deuxième barreau 31 et de la bobine 40 qui lui est associée. En effet, dans ces conditions, les quantités de mouvements des deux barreaux sont identiques et la variation de longueur du premier barreau s'ajoute à la variation de longueur du deuxième barreau, lors de l'application du signal électrique basses fréquences à chacune des bobines. Dans ces conditions, lorsque le matériau magnétostrictif qui constitue chacun des barreaux est un matériau subissant une élongation lorsqu'un champ alternatif superposé à un champ continu magnétique lui est appliqué, la première extrémité 32 du premier barreau et la deuxième extrémité 35 du deuxième barreau s'écartent d'une distance égale à la somme des variations de longueur des deux barreaux. Il en résulte qu'avec un moyen électrique de commande à basses fréquences dont l'encombrement longitudinal a une valeur L voisine de celle du diamètre de la membrane sphérique, il est possible d'obtenir une variation de longueur ayant une valeur double de celle qui est obtenue à l'aide d'un barreau unique tel que représenté sur la figure 1 alors que son encombrement est voisin de L. On voit donc qu'à l'aide de deux barreaux tubulaires et coaxiaux d'encombrement L, il est possible d'obtenir des variations de longueur  $2 \Delta L$  identiques à celles qui seraient obtenues si les deux barreaux étaient disposés dans le prolongement l'un de l'autre, en présentant un encombrement  $2L$ .

Dans ce mode de réalisation, on a supposé que les bobines 39, 40 associées aux premier et deuxième barreaux sont reliées en série et sont alimentées par le signal de sortie 15 des moyens de filtrage et d'adaptation d'impédances 2 et par la tension continue de la source 22. Il serait évidemment possible d'alimenter ces deux bobines séparément par deux sources de tensions continues et par deux signaux à basses fréquences identiques, fournis par deux sorties différentes des moyens 2, une adaptation d'impédance de chacune de ces bobine ayant été réalisée de manière connue (un transformateur par exemple pour chaque bobine), à l'intérieur de ces moyens 2.

Comme dans le mode de réalisation de la figure 3, un matériau souple 41 d'amortissement de vibrations transversales peut être introduit entre chaque barreau et le tube de couplage 38.

La figure 5 représente schématiquement une autre variante du mode de réalisation de la figure 1. Selon cette variante, les extrémités 16, 17 du barreau magnétostrictif 20 entouré de la bobine 21, sont séparées par une distance supérieure au diamètre de la membrane sphérique 3. Le barreau et sa bobine traversent la membrane au voisinage de l'axe X'X. Des pièces intermédiaires permettent de

rendre respectivement solidaires les extrémités 16, 17 du barreau 20 et les zones de la membrane traversée par l'axe X'X. Ces pièces intermédiaires peuvent comporter par exemple des tubes 42, 43 rendus respectivement solidaires des extrémités du barreau 20 et des zones de la membrane voisine de l'axe X'X et présentant des ouvertures traversées par ce barreau. Ces tubes peuvent être rendus solidaires de la membrane par soudage par exemple ; ils peuvent être rendus solidaires du barreau 20 grâce à des couvercles tels que le couvercle 44 fixé à une extrémité du tube 42 et rendu solidaire, grâce à une colle isolante par exemple, de l'extrémité 17 du barreau 20. Dans ce mode de réalisation, le barreau 20 a une dimension longitudinale supérieure à celle du diamètre de la membrane 3. Il permet de créer, grâce à sa longueur, des pulsations de cette membrane d'amplitudes suffisantes, à basses fréquences, pour reproduire les sons graves. Les tubes 42, 43 peuvent avantageusement être utilisés pour fixer le haut-parleur sur un bâti non représenté sur cette figure, à l'aide de pièces souples autorisant les vibrations du barreau. On a également représenté ici les bornes 4, 5 des moyens électriques de commande à fréquences moyennes et élevées qui sont ici de forme annulaire et qui sont reliés aux moyens 2 de filtrage et d'adaptation d'impédances.

La figure 6 représente un autre mode de réalisation du haut-parleur de l'invention. Dans ce mode de réalisation, le moyen électrique de commande basses fréquences comporte deux moteurs électro-dynamiques 50, 51 qui comprennent deux bobines 52, 53 respectivement mobiles dans les entreferes de deux aimants permanents 54, 55. Ces bobines mobiles sont alimentées par le signal de sortie basses fréquences, des moyens de filtrage et d'adaptation d'impédances 2 décrits plus haut. Ces bobines, ainsi que les aimants permanents qui leur sont associés, sont orientées selon l'axe X'X de la membrane pulsante 3, qui peut être constituée ici par les deux hémisphères représentés dans la variante de la figure 2. Ces hémisphères sont réunis par la couronne 27 et par des pièces d'amortissement 26 (speeders). On n'a pas représenté sur cette figure le ruban électrique conducteur relié aux bornes 4, 5 du moyen électrique de commande à fréquences élevées et moyennes. Chaque aimant est rendu solidaire de la couronne 27 par une pièce intermédiaire 58 située dans le plan diamétral perpendiculaire à l'axe X'X. Différents éléments qui permettent de rendre solidaires la couronne 27 et les aimants 54, 55 n'ont pas été représentés sur cette figure. Les bobines 52, 53 sont situées respectivement en regard des zones de la membrane traversée par l'axe X'X, elles-mêmes en regard des bornes 4, 5 des moyens électriques de commande à fréquences moyennes et élevées. Les bobines

52, 53 sont rendues respectivement solidaires de ces zones par des pièces intermédiaires rigides 56, 57 telles que des cylindres par exemple, qui sont fixées à ces bobines ainsi qu'à la calotte 3. Ces pièces présentent une rigidité suffisante pour communiquer à la membrane les pulsations basses fréquences provenant des mouvements des bobines 52, 53. Ces pièces peuvent être par exemple en matière plastique ou en carton.

10 Dans ce mode de réalisation, le haut-parleur présente un encombrement qui est réduit à la dimension extérieure de la membrane sphérique.

15 Dans les modes de réalisation des figures 3 et 4, il est possible, pour obtenir des amplifications plus importantes aux basses fréquences, d'utiliser des montages imbriqués, identiques aux montages décrits.

## 20 Revendications

1. Haut-parleur omnidirectionnel à large bande passante, capable de fournir des sons graves, médiums et aigus, correspondant à des fréquences basses, moyennes ou élevées d'un signal électrique (1), comportant une membrane (3) de forme sphérique magnétostrictive et rigide, chaque élément de membrane constituant un transducteur unidirectionnel d'ondes sonores suivant sa direction normale, un moyen de commande électrique à fréquences moyennes et élevées relié à deux bornes (4, 5) situées en deux points diamétralement opposés de la membrane pour créer au voisinage de celle-ci un champ magnétique homogène en rapport avec ledit signal électrique appliqué aux bornes (4, 5) du moyen de commande après filtrage (2), éliminant les fréquences basses, et un moyen (11, 12) de polarisation continue de la membrane, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un autre moyen de commande électrique à basses fréquences (14) recevant ledit signal électrique après filtrage éliminant les fréquences moyennes et élevées, ce moyen de commande électrique à basses fréquences s'étendant longitudinalement selon un axe (X'X) de la membrane et présentant deux extrémités (16, 17) respectivement solidaires de deux zones opposées de ladite membrane (3) traversées par ledit axe (X'X).

2. Haut-parleur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit axe (X'X) passe par les deux dites bornes (4, 5).

3. Haut-parleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen de commande électrique à basses fréquences comporte au moins un barreau (20) magnétostrictif à deux extrémités (16, 17), une bobine (21) pour appliquer à ce barreau un champ magnétique homogène, en rapport avec ledit signal électrique (15) à basses fréquences qui

est appliqué à cette bobine, et au moins un moyen (22) de polarisation continue de la bobine (21), les deux extrémités du barreau étant rendues respectivement solidaires desdites zones opposées.

4. Haut-parleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les deux extrémités (16, 17) du barreau sont séparées par une distance voisine et inférieure au diamètre de la membrane sphérique (3), le barreau (20) et sa bobine (21) étant situés à l'intérieur de la membrane (3), des pièces intermédiaires (18, 19) rendant respectivement solidaires les extrémités du barreau et lesdites zones opposées de la membrane (3).

5. Haut-parleur selon la revendication 3, caractérisé en ce que les deux extrémités (16, 17) du barreau (20) sont séparées par une distance supérieure au diamètre de la membrane sphérique (3), le barreau (20) et sa bobine (21) traversant ladite membrane au voisinage dudit axe (X'X), des pièces intermédiaires (40, 41, 42,...) rendant respectivement solidaires les extrémités (16, 17) du barreau et lesdites zones opposées de la membrane (3).

6. Haut-parleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen de commande électrique à basses fréquences comporte au moins un premier et un deuxième barreaux magnétostrictifs parallèles (30, 31), chaque barreau ayant deux extrémités séparées par une distance voisine du diamètre de la membrane sphérique (3) mais inférieure à ce diamètre, une première extrémité (32) du premier barreau (30) étant voisine d'une première extrémité (33) du deuxième barreau (31) et une deuxième extrémité (34) du premier barreau (30) étant voisine d'une deuxième extrémité (35) du deuxième barreau (31), la première extrémité (32) du premier barreau (30) étant rendue solidaire d'une première desdites zones de la membrane (3), la deuxième extrémité (35) du deuxième barreau (31) étant rendue solidaire d'une deuxième desdites zones de la membrane (3), un moyen de couplage mécanique (38), coaxial aux premier et deuxième barreaux (30, 31) pour rendre solidaire la première extrémité (33) du deuxième barreau (31) avec la deuxième extrémité (35) du premier barreau (30), au moins une bobine pour appliquer respectivement aux premier et deuxième barreaux (30, 31) un champ magnétique en rapport avec le signal électrique à basses fréquences appliqué à la bobine, et un moyen (22) de polarisation continue de la bobine.

7. Haut-parleur selon la revendication 6, caractérisé en ce que les premier et deuxième barreaux sont respectivement entourés d'une première et d'une deuxième bobines (39, 40) pour appliquer respectivement aux premier et deuxième barreaux des champs magnétiques en rapport avec le signal électrique à basses fréquences appliqué à ces

bobines, le moyen (22) de polarisation étant relié à chaque bobine.

5 8. Haut-parleur selon la revendication 7, caractérisé en ce que les premier et deuxième barreaux (30, 31) sont tubulaires et coaxiaux, les moyens de couplage magnétique étant constitués par un tube (38) situé à l'intérieur du tube (30) constituant le premier barreau et entourant le tube (31) constituant le deuxième barreau.

10 9. Haut-parleur selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce qu'un matériau souple (41) d'amortissement mécanique est interposé entre le premier barreau et les moyens de couplage et entre le deuxième barreau et les moyens de couplage.

15 10. Haut-parleur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le moyen de commande électrique à basses fréquences comporte deux moteurs électrodynamiques (50, 51) comprenant chacun une bobine mobile (52 ou 53) dans l'entrefer d'un aimant permanent (54 ou 55), chaque bobine étant alimentée par ledit courant électrique basses fréquences et étant orientée selon ledit axe (X'X), chaque aimant étant rendu solidaire d'une pièce intermédiaire (58) solidaire de la membrane dans un plan diamétral perpendiculaire audit axe (X'X), les bobines étant respectivement en regard des deux dites zones opposées de la membrane et étant respectivement rendues solidaires de ces zones par des pièces intermédiaires (56, 57).

25

30

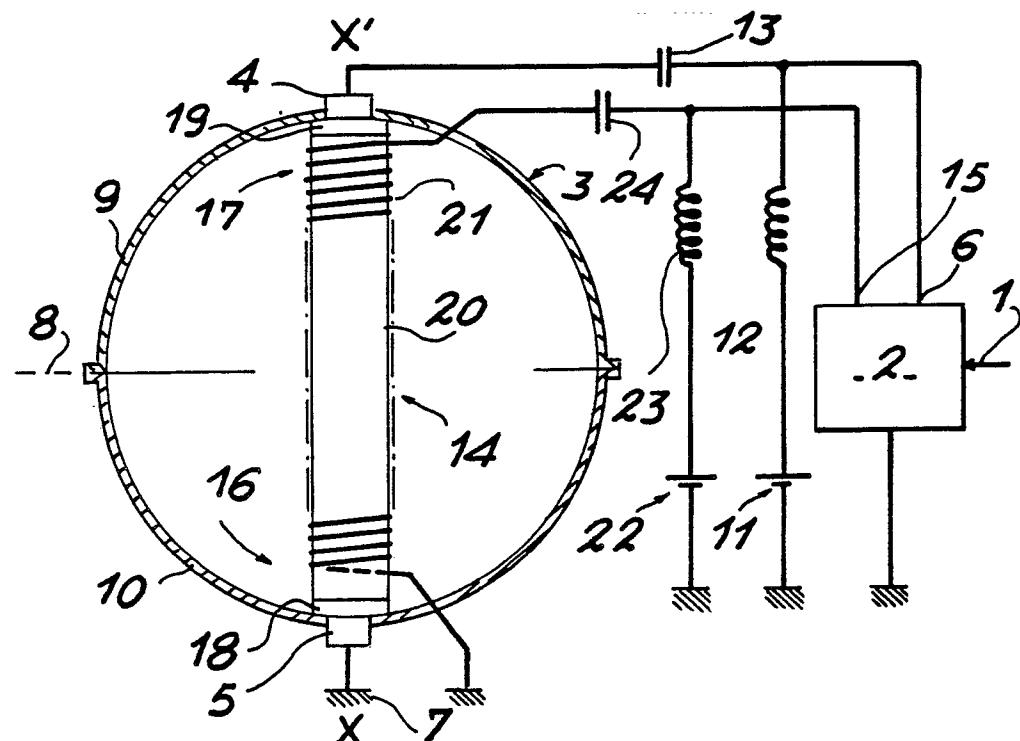
35

40

45

50

55



**FIG. 1**

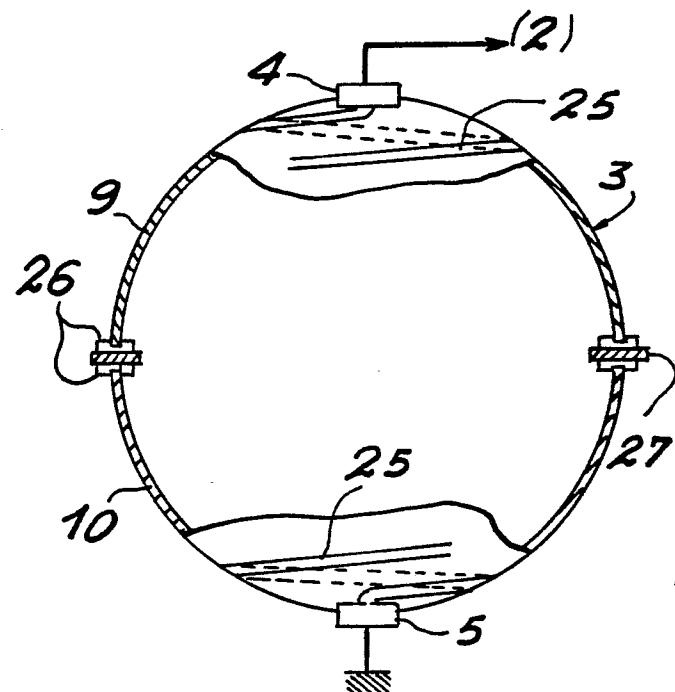
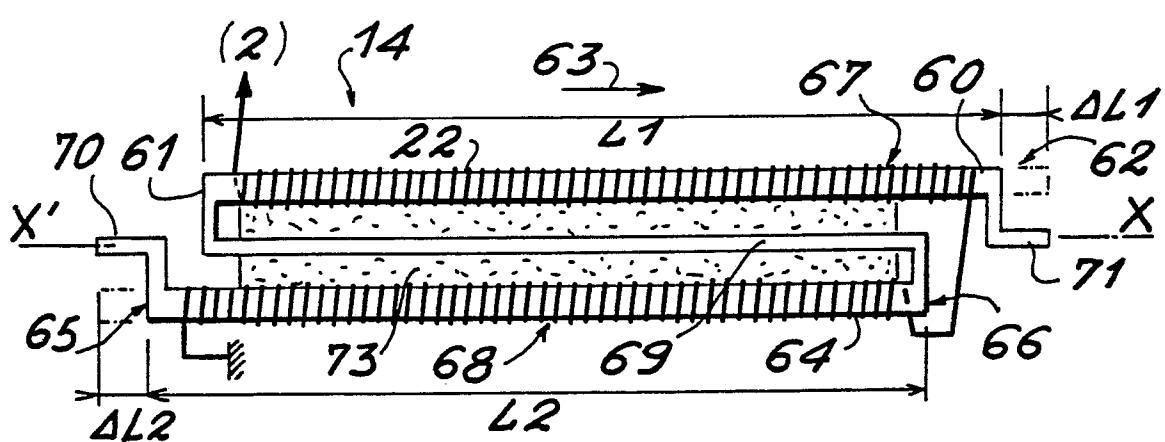


FIG. 2



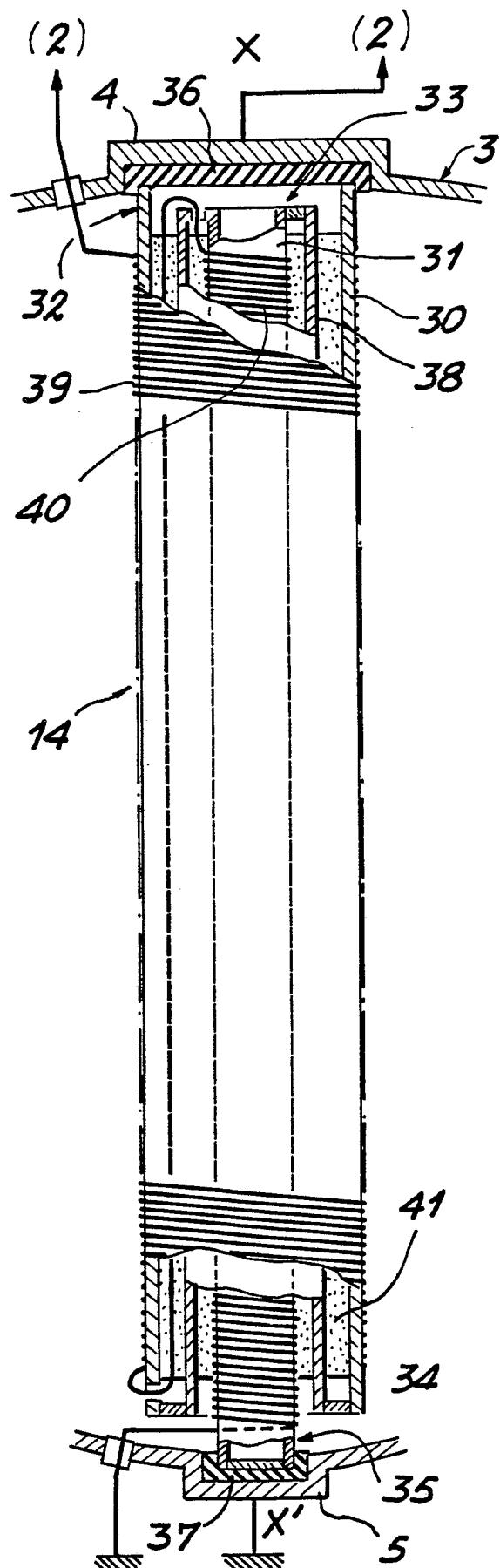


FIG. 4

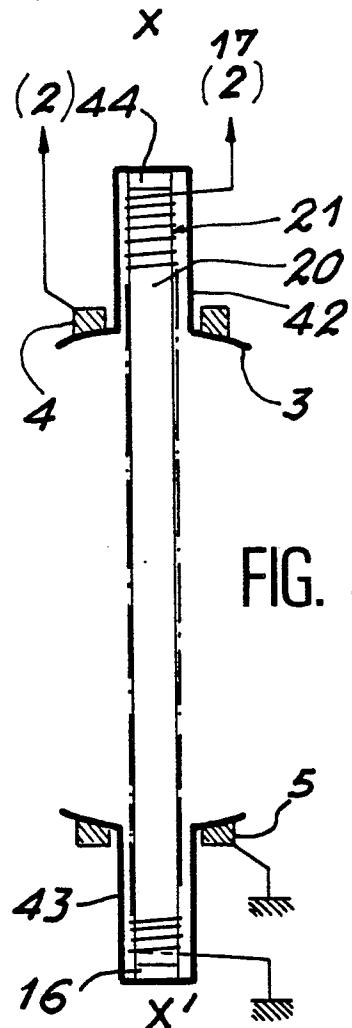


FIG. 5

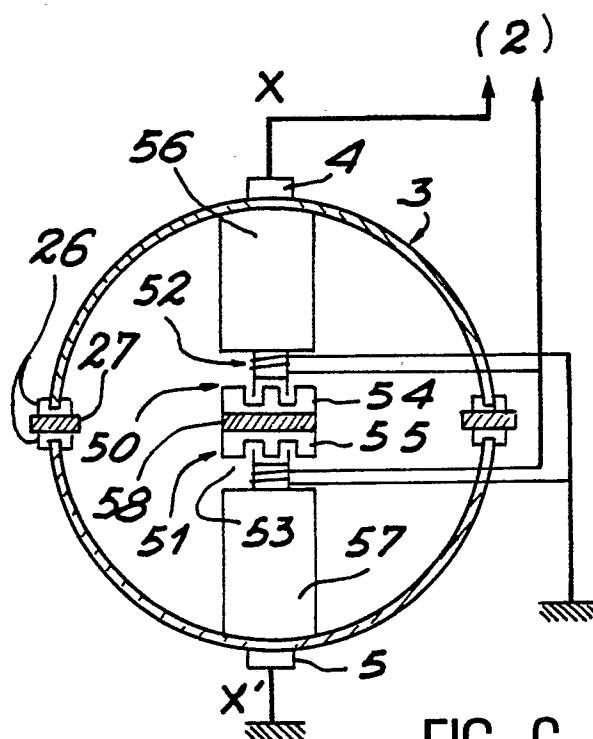


FIG. 6



DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
D, Y	EP-A-0 177 383 (COMMISARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE) * Revendications; figures * ---	1,2	H 04 R 15/00 H 04 R 1/32
Y	EP-A-0 075 911 (S. KLEIN) * Revendications; figure 3; page 8, ligne 20 - page 10, ligne 6 * ---	1,2	
A	EP-A-0 063 094 (S. KLEIN) * En entier * ---	1-4	
A	FR-A- 862 867 (M. COMPARE) * En entier * ---	1,10	
A	FR-A-1 146 757 (A. DODINET) * Figures * -----	1,10	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H 04 R
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur	
LA HAYE	18-01-1990	GASTALDI G. L.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
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			