



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **92400004.5**

(51) Int. Cl.⁵ : **H04R 1/34, H04R 1/26, H04R 1/28**

(22) Date de dépôt : **02.01.92**

(30) Priorité : **04.01.91 FR 9100076**

(43) Date de publication de la demande :
08.07.92 Bulletin 92/28

(84) Etats contractants désignés :
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC NL PT SE

(71) Demandeur : **MAJORCOM**
59, Boulevard Exelmans
F-75016 Paris (FR)

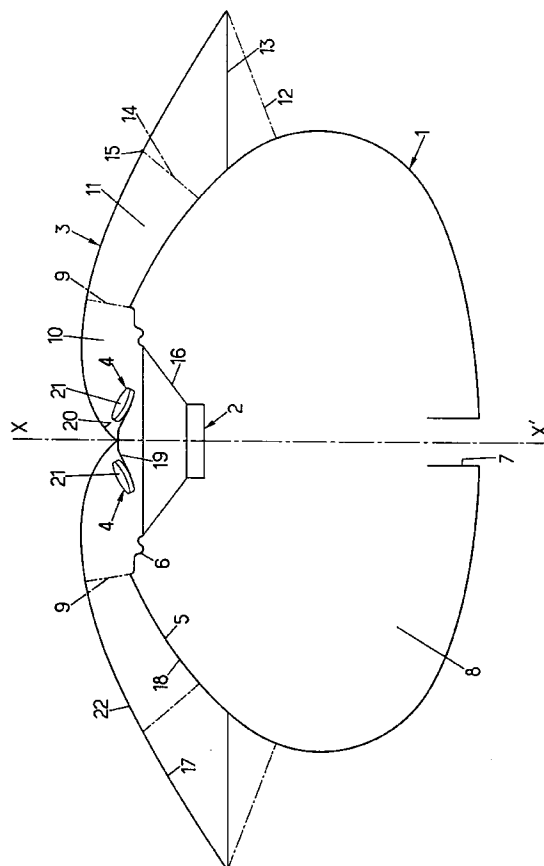
(71) Demandeur : **Verrier épouse Murillo, Marie Hélène**
4, Chemin Vert
F-31130 Flourens (FR)

(72) Inventeur : **Verrier-Murillo, Marie-Hélène**
4, Chemin Vert
F-31130 Flourens (FR)

(74) Mandataire : **Dossmann, Gérard et al**
Bureau D.A. Casalonga-Josse Morassistrasse
8
W-8000 Munich 5 (DE)

(54) **Dispositif de sonorisation omnidirectionnelle.**

(57) Dispositif de sonorisation omnidirectionnelle comprend une enceinte (1) à symétrie de révolution pourvue d'un haut-parleur (2) centré sur l'axe de symétrie (XX') et orienté axialement vers l'extérieur de l'enceinte, et un élément répartiteur ou réflecteur (3) d'ondes acoustiques à symétrie de révolution autour dudit axe de symétrie disposé en regard du haut-parleur et relié mécaniquement à l'enceinte. L'élément répartiteur délimite avec l'enceinte un espace à symétrie de révolution constitué d'une part d'un volume central (10) devant le haut-parleur formant chambre de compression d'ondes acoustiques du spectre audible produites par le haut-parleur, la section (9) de la sortie périphérique de la chambre de compression étant plus petite que la surface de la membrane (16) du haut-parleur, et d'autre part d'un pavillon de révolution (11) dont l'entrée annulaire (9) est constituée par la sortie périphérique de la chambre de compression et dont la section de révolution (14) augmente depuis son entrée annulaire (9) jusqu'à sa sortie annulaire (12).



La présente invention concerne un dispositif de sonorisation omnidirectionnelle comprenant une enceinte pourvue d'un haut-parleur et un élément répartiteur d'ondes acoustiques associé au haut-parleur.

Traditionnellement, les enceintes acoustiques comportent un ou plusieurs haut-parleurs orientés dans une même direction. Du fait des propriétés intrinsèques de la propagation d'ondes acoustiques, les ondes basses fréquences se propagent de façon omnidirectionnelle, c'est-à-dire dispersées dans l'espace sans qu'il n'y ait une direction prédominante de propagation, tandis que les ondes hautes fréquences, au contraire, se propagent plutôt suivant une direction privilégiée. Il en résulte pour pouvoir profiter pleinement des effets acoustiques sans perdre les aigus du spectre audible, que l'auditeur doit se placer dans une zone de sonorisation centrée sur l'axe d'émission de l'enceinte acoustique.

A titre indicatif, le spectre audible est constitué par l'ensemble des fréquences comprises entre 20 Hz et 20 000 Hz, et est divisé schématiquement en trois parties : la partie haute ou les aigus correspond à des fréquences supérieures à 5 000 Hz; la partie médiane ou les médiums correspond aux fréquences comprises entre 150 Hz et 5 000 Hz; et la partie basse ou les graves correspond à des fréquences inférieures à 150 Hz. Les ondes acoustiques produites par le ou les haut-parleurs sont en principe situées dans le spectre audible.

Pour remédier aux inconvénients des enceintes acoustiques classiques, il a été envisagé d'augmenter l'angle de sonorisation spatiale de l'enceinte en utilisant un réflecteur d'ondes acoustiques. En effet, une propriété importante des ondes acoustiques est que plus la fréquence augmente, plus la réflexion sur une surface solide est importante. Il en résulte qu'à l'aide d'un réflecteur, il est plus facile de dévier par réflexion le parcours de diffusion des aigus que celui des graves.

Concrètement, la solution consistait en un dispositif de sonorisation à symétrie de révolution autour d'un axe avec le haut-parleur centré sur l'axe. Le haut-parleur est encastré dans une enceinte sphérique fermée ou dans une extrémité d'une colonne acoustique comportant un labyrinthe acoustique à tube et dont l'autre extrémité est ouverte. En face du haut-parleur est monté un réflecteur dont la surface de réflexion est engendrée par la rotation autour de l'axe de symétrie d'un arc de parabole ou d'hyperbole.

De cette manière, les aigus du spectre audible produits par le haut-parleur sont réfléchis et guidés par le réflecteur et couvrent un espace de 360° autour de l'axe de symétrie et un angle de sonorisation pouvant atteindre 270°.

Outre l'augmentation de l'angle de sonorisation du dispositif dans les aigus, le réflecteur placé en face du haut-parleur permet de supporter ou réduire effica-

cement la turbulence de l'air créé directement en face du haut-parleur dans les systèmes classiques et d'améliorer en conséquence la qualité du son diffusé.

Cependant, la disposition du réflecteur pour assurer la diffusion omnidirectionnelle des aigus nécessite que le haut-parleur soit placé face au réflecteur et non à l'auditeur. Une telle disposition n'a pas de conséquence directe sur la diffusion des graves qui présentent déjà des propriétés omnidirectionnelles. En revanche, pour ce qui est des médiums, le rendement acoustique est plutôt médiocre.

En effet, situés entre les aigus et les graves, les médiums ne peuvent être que très partiellement réfléchis et ne se propagent que très partiellement de façon omnidirectionnelle. Il en résulte que les dispositifs de sonorisation à réflecteur connus jusqu'à présent n'assurent pas une restitution efficace des médiums du spectre audible produit par le haut-parleur, or les médiums sont plus sollicités que les aigus et les graves d'une manière générale.

La présente invention a pour objet de pallier l'inconvénient sus-mentionné en réalisant un dispositif de sonorisation omnidirectionnelle particulièrement performant pour tout le spectre audible, notamment dans les médiums.

Le dispositif de sonorisation omnidirectionnelle, selon l'invention, comprend une enceinte à symétrie de révolution pourvue d'un haut-parleur centré sur l'axe de symétrie et orienté axialement vers l'extérieur de l'enceinte, un élément répartiteur ou réflecteur d'ondes acoustiques à symétrie de révolution autour de l'axe de symétrie disposé en regard du haut-parleur et relié mécaniquement à l'enceinte.

Selon l'invention, l'élément répartiteur ou réflecteur délimite avec l'enceinte un espace à symétrie de révolution constitué d'une part d'un volume central devant le haut-parleur formant chambre de compression d'ondes acoustiques du spectre audible produites par le haut-parleur, la section de la sortie périphérique de la chambre de compression étant plus petite que la surface de la membrane du haut-parleur, et d'autre part d'un pavillon de révolution dont l'entrée annulaire est constituée par la sortie périphérique de la chambre de compression et dont la section de révolution augmente depuis son entrée annulaire jusqu'à sa sortie annulaire.

De préférence, la sortie périphérique de la chambre de compression est constituée par une gorge de révolution qui représente un étranglement de section annulaire de la chambre de compression. Cette gorge de révolution peut être située le long du bord périphérique du haut-parleur.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le dispositif de sonorisation omnidirectionnelle comprend en outre un ou plusieurs tweeters répartis régulièrement autour de l'axe de symétrie et disposés dans la chambre de compression. Les tweeters sont des haut-parleurs qui émettent des ondes acousti-

ques dans la partie haute du spectre audible. Avantageusement, le vecteur directeur de la face émettrice des tweeters fait un angle inférieur à 90° par rapport à l'axe de symétrie de façon à orienter les tweeters vers le réflecteur.

Selon un mode particulier de réalisation de l'invention, le réflecteur présente une protubérance à symétrie de révolution centrée sur l'axe de symétrie et dirigée vers le haut-parleur. A l'extrémité de la protubérance est monté un organe de support sous forme d'étoile sur chaque branche de laquelle est monté un tweeter. Il est également possible de monter le ou les tweeters directement sur la protubérance du réflecteur selon une orientation appropriée.

Avantageusement, la variation des sections de révolution du pavillon depuis son entrée jusqu'à sa sortie subit une loi de croissance exponentielle, mais qui peut également être hyperbolique ou conique.

L'enceinte supportant le haut-parleur et qui constitue la charge acoustique pour les fréquences basses, peut être de différents types. En particulier, elle peut être du type à résonateur de Helmholtz et évent accordé. Elle pourra comporter soit un événement sur l'axe de symétrie, soit plusieurs événements régulièrement répartis autour de l'axe de symétrie et situés à l'opposé du haut-parleur.

De préférence, l'enceinte et le réflecteur sont rendus solidaires l'un de l'autre à l'aide des tiges rigides réparties uniformément autour de l'axe de symétrie et suivant la section annulaire de sortie périphérique de la chambre de compression. De cette manière, la surface de ladite section de sortie est davantage réduite par la présence des tiges.

Bien entendu le réflecteur et la partie de l'enceinte pour délimiter le pavillon de révolution doivent présenter une surface lisse afin d'améliorer les caractéristiques de réflexion d'ondes acoustiques. L'enceinte et le réflecteur sont de préférence réalisés en matériau léger pour diminuer le poids du dispositif de l'invention, par exemple en matière plastique rigide ou en aluminium.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de la description détaillée d'un exemple de réalisation pris à titre nullement limitatif et illustré par le dessin unique annexé représentant une coupe axiale schématique du dispositif de l'invention.

Selon la figure unique, le dispositif de sonorisation omnidirectionnelle selon l'invention comprend une enceinte 1, un haut-parleur 2, un élément répartiteur ou réflecteur 3 d'ondes acoustiques et plusieurs tweeters 4. Le haut-parleur 2 est encastré dans la paroi 5 de l'enceinte 1 au moyen d'un rebord de support annulaire 6 autour du bord périphérique du haut-parleur 2.

Le haut-parleur 2 est orienté verticalement vers le haut, son axe XX' constituant l'axe de symétrie commun de l'enceinte 1 et du réflecteur 3. L'enceinte 1 présente un événement 7 sous forme tubulaire dirigé vers

l'intérieur de l'enceinte 1 et situé coaxialement à l'axe de symétrie XX' . Le volume 8 enfermé par l'enceinte 1 contribue à une amplification des graves principalement autour d'une fréquence de résonance accordée par l'événement 7 qui constitue une sortie privilégiée des ondes acoustiques basses fréquences.

Le réflecteur 3 est monté sur l'enceinte 1 au moyen de plusieurs tiges rigides, non représentées, réparties régulièrement autour du haut-parleur 2 en suivant une section annulaire 9 représentée par des points mixtes.

Le réflecteur 3 ainsi monté délimite avec la paroi 5 de l'enceinte 1 un espace à symétrie de révolution autour de l'axe XX' , ledit espace étant subdivisé en deux parties : un volume central 10 en face du haut-parleur 2 et un pavillon de révolution 11 autour du volume central 10. La limite de séparation entre le volume central 10 et le pavillon 11 est représentée par la section annulaire 9 qui constitue à la fois la sortie périphérique du volume central 10 et l'entrée du pavillon 11. La sortie annulaire 12 du pavillon 11 est constituée par une section annulaire formée entre le bord extérieur 13 du réflecteur 3 et l'enceinte 1, ladite section étant engendrée par la révolution autour de l'axe XX' d'un segment de droite représentant la distance entre le bord extérieur 13 du réflecteur 3 et l'enceinte 1.

Selon l'invention, la section de révolution 14 engendrée par la révolution autour de l'axe de symétrie XX' d'un segment de droite représentant la distance d'un point 15 sur le réflecteur 3 et l'enceinte 1. La variation de la section de révolution 14 du pavillon 11 depuis son entrée 9 jusqu'à sa sortie 12 subit une loi de croissance monotone, de préférence exponentielle. Ainsi, l'entrée 9 du pavillon 11 présente la section la plus faible du pavillon.

Selon l'invention, la section 9 de l'entrée du pavillon 11 constitue également la sortie périphérique du volume central 10 et doit être inférieure à la surface de la membrane 16 du haut-parleur 2, de façon à pouvoir créer une chambre de compression dans le volume 10 pour les ondes acoustiques, notamment dans les médiums et une partie des graves.

La combinaison entre la chambre de compression 10 et le pavillon 11 a pour effet d'augmenter le rendement acoustique des médiums et des graves, et d'obtenir ainsi une amplification des ondes acoustiques correspondantes à la sortie 12 du pavillon 11. La surface intérieure 17 du réflecteur 3 ainsi que la surface extérieure 18 de l'enceinte 1 délimitée par l'entrée 9 et la sortie 12 du pavillon de révolution 11 sont lisses de façon à pouvoir assurer une bonne réflexion des ondes acoustiques. Ainsi, les aigus et médiums et éventuellement une partie des graves sont guidés par la surface intérieure 17 du réflecteur 3 et la surface extérieure 18 de l'enceinte 1 vers la sortie 12 du pavillon de révolution 11. Il faut ajouter à cela les graves issus de l'événement 7 de l'enceinte 1. De

cette manière le dispositif de l'invention assure une sonorisation omnidirectionnelle autour de l'axe XX' avec un rendement élevé notamment pour les médiums. La zone de sonorisation se situe ainsi en bas du dispositif dont l'étendue est délimitée approximativement par une surface tronconique prolongeant tangentiellement le réflecteur 3 vers le bas.

Concrètement, les médiums et une partie des graves produits par le haut-parleur 2 subissent d'abord une compression dans la chambre de compression 10 avant de franchir la gorge annulaire 9 qui constitue la sortie périphérique de la chambre et dont la section annulaire est plus petite que la surface de la membrane 16 du haut-parleur 2. Les ondes correspondantes pénètrent ensuite dans le pavillon 11 dont les sections croissantes assurent l'adaptation entre la haute impédance de rayonnement de la gorge annulaire et la basse impédance acoustique de l'air à l'extérieur du pavillon. De cette façon le rendement dans les médiums et une partie des graves est considérablement augmenté.

En ce qui concerne les aigus émis par le haut-parleur 2, la chambre de compression 10 n'apporte pas d'augmentation de rendement significatif dans cette partie du spectre.

Afin d'augmenter la puissance de diffusion dans les aigus, l'invention prévoit un ou plusieurs tweeters 4 de petites dimensions montés sur un organe de support 19 qui est rendu solidaire de l'extrémité d'une protubérance axiale 20 du réflecteur 3. Lorsque plusieurs tweeters sont utilisés, le support 19 est en forme d'étoile avec autant de branches que de tweeters 4 à supporter. La face émettrice 21 des tweeters est de préférence orientée vers la surface intérieure 17 du réflecteur 3.

Après une première réflexion sur la partie centrale de la surface intérieure 17, les aigus sortent de la chambre de compression 10 pour être ensuite éventuellement réfléchis par la surface extérieure 18 de l'enceinte 1 et/ou la surface intérieure 17 du réflecteur 3 avant de franchir la sortie 12. La somme des surfaces émissives des tweeters 4 étant très nettement inférieure à la section de la gorge annulaire 9, aucun effet de compression n'est exercé par la chambre 10 pour les ondes acoustiques issues de ces tweeters.

Dans cet exemple, le réflecteur 3 et la paroi 5 de l'enceinte 1 sont engendrés par la rotation autour de l'axe de symétrie XX' d'un arc de courbe dont le rayon de courbure varie régulièrement. D'autres formes de courbes génératrices, telles que segments de droit ou arcs de cercle peuvent également être utilisées. Il est préférable de rendre le réflecteur 3 anti-résonant de façon à éviter des effets acoustiques parasites. Une solution consiste à couvrir la surface extérieure 22 du réflecteur par un revêtement d'absorption acoustique, par exemple en caoutchouc.

Dans la pratique, l'alimentation en courant élec-

trique du haut-parleur 2 et des tweeters 4 est réalisée au moyen d'un câble électrique traversant axialement la protubérance 20 du réflecteur 3. Le dispositif de sonorisation omnidirectionnelle selon l'invention peut être utilisé aussi bien en suspension suivant l'axe de symétrie XX', qu'en position inclinée au moyen d'un support approprié.

Revendications

1. Dispositif de sonorisation omnidirectionnelle comprenant une enceinte (1) à symétrie de révolution pourvue d'un haut-parleur (2) centré sur l'axe de symétrie (XX') et orienté axialement vers l'extérieur de l'enceinte, et un élément répartiteur ou réflecteur (3) d'ondes acoustiques à symétrie de révolution autour dudit axe de symétrie disposé en regard du haut-parleur et relié mécaniquement à l'enceinte, caractérisé par le fait que l'élément répartiteur (3) délimite avec l'enceinte un espace à symétrie de révolution constitué d'une part d'un volume central (10) devant le haut-parleur formant chambre de compression d'ondes acoustiques du spectre audible produites par le haut-parleur, la section (9) de la sortie périphérique de la chambre de compression étant plus petite que la surface de la membrane (16) du haut-parleur, et d'autre part d'un pavillon de révolution (11) dont l'entrée annulaire (9) est constituée par la sortie périphérique de la chambre de compression et dont la section de révolution (14) augmente depuis son entrée annulaire (9) jusqu'à sa sortie annulaire (12).
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la sortie périphérique (9) de la chambre de compression (10) est constituée par une gorge de révolution qui représente un étranglement de section annulaire de la chambre de compression.
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que la sortie périphérique (9) de la chambre de compression (10) est située le long du bord périphérique du haut-parleur (2).
4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un ou plusieurs tweeters (4) répartis régulièrement autour de l'axe de symétrie (XX') et disposés dans la chambre de compression (10), le vecteur directeur de la face émettrice (21) des tweeters faisant un angle inférieur de 90° par rapport à l'axe de symétrie, de façon à orienter les tweeters face à l'élément répartiteur (3).
5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé

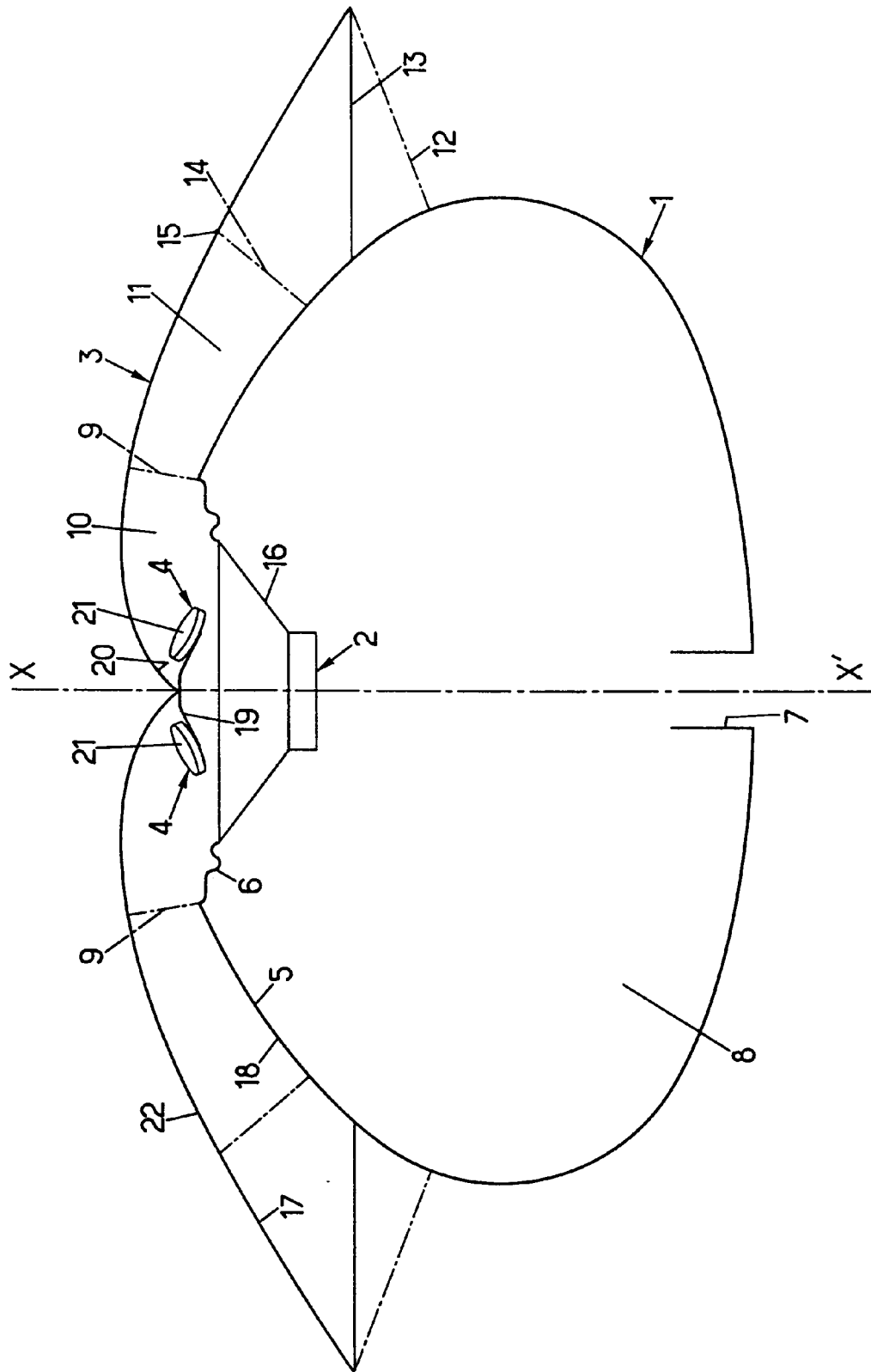
par le fait que l'élément réflecteur (3) présente une protubérance (20) à symétrie de révolution centrée sur l'axe de symétrie (XX') et dirigée vers le haut-parleur (2), et que le ou les tweeters (4) sont montés soit directement soit indirectement sur la protubérance.

6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé par le fait qu'il comprend en outre un organe de support (19) en étoile rendu solidaire de la protubérance (20) et dont chaque branche supporte un tweeter (4). 5 10
7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'enceinte (1) et l'élément répartiteur (3) sont rendus solidaires l'un de l'autre au moyen de plusieurs tiges rigides réparties uniformément autour de l'axe de symétrie (XX') et suivant la section annulaire (9) de la sortie périphérique de la chambre de compression (10). 15 20
8. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que l'enceinte (1) comporte un ou plusieurs événements (7) régulièrement répartis autour de l'axe de symétrie (XX') et situés à l'opposé du haut-parleur (2). 25
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la section de révolution (14) du pavillon (11) varie depuis l'entrée annulaire (9) jusqu'à la sortie annulaire (12) selon une loi de croissance exponentielle. 30
10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la surface intérieure (17) de l'élément répartiteur (3) et la surface extérieure (18) de l'enceinte (1) comprise entre l'entrée (9) et la sortie (12) du pavillon de révolution (11) sont lisses et que la surface extérieure (22) de l'élément répartiteur (3) est pourvu d'un revêtement d'absorption acoustique. 35 40

45

50

55





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 92 40 0004

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)
X	US-A-3 819 005 (WESTLUND) * colonne 3, ligne 53 - colonne 4, ligne 50; figures 3,4 *	1-3	H04R1/34 H04R1/26 H04R1/28
X	---		
A	US-A-1 943 499 (WILLIAMS) * page 3, ligne 52 - page 3, ligne 141; figures *	1 4,5	
A	---	4,5	
A	EP-A-0 252 337 (WANDEL & GOLTERMANN) * revendications; figures *	1,4,5	
A	---		
A	GB-A-2 184 323 (MIDLEN) * page 2, ligne 17 - page 2, ligne 56; figure 1 *	1,8	

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			H04R
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10 AVRIL 1992	Examineur GASTALDI G. L.
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>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</p> <p>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</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P0402)