



MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES

NUMERO DE PUBLICATION : 1009781A7

NUMERO DE DEPOT : 09500992

Classif. Internat. : H04R

Date de délivrance le : 05 Août 1997

Le Ministre des Affaires Economiques,

Vu la loi du 28 Mars 1984 sur les brevets d'invention, notamment l'article 22;

Vu l'arrêté royal du 2 Décembre 1986 relatif à la demande, à la délivrance et au maintien en vigueur des brevets d'invention, notamment l'article 28;

Vu le procès verbal dressé le 01 Décembre 1995 à 11H25 à l'Office de la Propriété Industrielle

ARRETE :

ARTICLE 1.- Il est délivré à : VAN DEN BREEDE Francis
rue Timmermans 18, B-1190 BRUXELLES(BELGIQUE)

un brevet d'invention d'une durée de 6 ans, sous réserve du paiement des taxes annuelles, pour : ENCEINTE ACOUSTIQUE DIRECTIVE DANS UNE LARGE GAMME DE FREQUENCES PAR L'USAGE D'UN DISPOSITIF ACOUSTIQUE APPROPRIE DE DEPHASAGE SITUE DERRIERE LE DIFFUSEUR.

ARTICLE 2.- Ce brevet est délivré sans examen préalable de la brevetabilité de l'invention, sans garantie du mérite de l'invention ou de l'exactitude de la description de celle-ci et aux risques et périls du(des) demandeurs(s).

Bruxelles, le 05 Août 1997
PAR DELEGATION SPECIALE :



L. WUYTS
CONSEILLER

Description

Enceinte acoustique directive dans une large gamme de fréquences par l'usage d'un dispositif acoustique approprié de déphasage situé derrière le diffuseur.

Le principe est d'utiliser un haut-parleur à cône, avec à l'arrière, un dispositif acoustique déphasant l'onde arrière de façon à la garder en opposition de phase avec l'onde avant, après qu'elle ait fait le tour de l'enceinte. Le diagramme de rayonnement d'un haut-parleur nu, dans les basses fréquences, est directionnel (en forme de 8) l'amplitude de la réponse augmente avec la fréquence, mais la forme ne change pas en dessous d'une certaine fréquence (qui est fonction du diamètre du haut-parleur). La solution classique consiste à atténuer l'onde arrière pour que le diagramme perde sa symétrie et devienne unidirectionnel (cardioïde). Pour des fréquences plus élevées, cet effet ne fonctionne plus: les dimensions du haut-parleur cessent d'être négligeables par rapport à la longueur d'onde et le temps pris par l'onde avant à contourner le cône doit être compensé par un circuit acoustique qui retarde l'onde arrière. C'est le principe de ce circuit de retard de l'onde arrière qui est novateur, ainsi que les diverses manières de le réaliser. Pour des fréquences encore plus élevées, la directivité naturelle du cône est suffisante pour assurer une bonne unidirectionnalité. Le fonctionnement dans les fréquences élevées et très basses est classique et connu. Pour comprendre le fonctionnement dans le bas médium, il faut d'abord considérer la différence de phase du signal acoustique entre les bords du cône et le centre du cône. Celle-ci est négligeable pour les très basses fréquences et correspond à la distance entre le centre et le bord du cône pour les fréquences aigües (exprimées en longueur d'onde) et passe par toutes les valeurs intermédiaires pour les fréquences intermédiaires, d'une façon qui dépend des caractéristiques (forme, rigidité) du cône. Il faut rattraper environ $\lambda/4$ (90°) pour des fréquences légèrement supérieures à celles qui correspondent à une demi longueur d'onde pour le diamètre du haut-parleur. Pour des fréquences plus élevées, la directivité propre du cône est suffisante. Un dispositif assurant le déphasage est réalisable. Les diagrammes en annexe (2) montrent l'impédance acoustique (rapport entre pression dans l'air et mouvement) s'exerçant sur un disque à l'extrémité d'un tube infini et dans l'air libre. On constate qu'aux fréquences qui nous intéressent (entre $D=\lambda/4$ et $D=2\lambda$) cette différence crée un déphasage dans le bon sens d'environ $\lambda/4$, ce qui résout le problème, mais le déphasage se maintiendrait aux fréquences très basses, où il n'est pas le bienvenu. La solution consiste alors en l'usage d'un tube suffisamment long aux fréquences où l'on désire le déphasage, mais suffisamment court pour qu'il n'y ait pas de déphasage aux fréquences basses. Cette apparente contradiction se résout en considérant que la longueur d'onde,

donc l'unité mesurée, varie en fonction de la fréquence et qu'une même longueur de tube est courte pour une basse fréquence et longue pour une haute fréquence. De plus, un tube de longueur finie est vu comme un tube infini s'il est rempli d'absorbant.

L'absorption de matériaux courants varie avec la fréquence

en général, elle augmente. On voit la conjonction de deux facteurs travaillant dans le même sens. Le tube est relativement long et rempli d'absorbant efficace pour les fréquences aiguës, peut donc être vu à ces fréquences comme infini et le même tube, avec le même absorbant, inefficace pour les basses fréquences, sera vu comme inexistant aux basses fréquences.

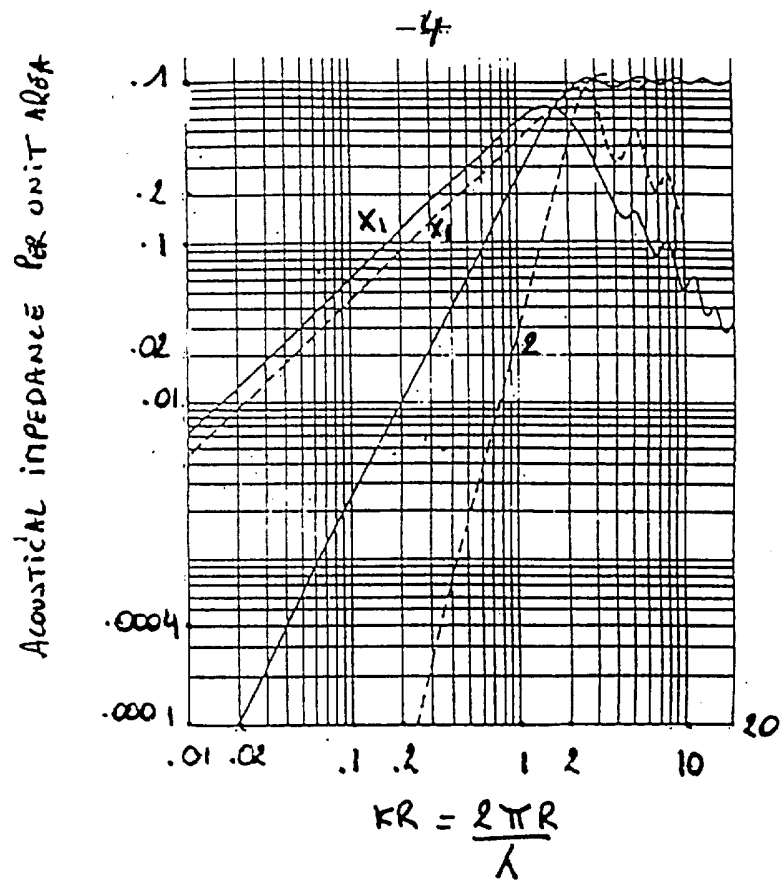
L'examen des diagrammes de rayonnement d'un disque dont l'onde arrière est absorbée (4) nous montre que la partie de l'onde avant qui fait le tour de l'enceinte et se dirige vers l'arrière, diminue avec la fréquence. La présence d'un absorbant sélectif derrière le haut-parleur, va aussi dans le sens d'une compensation exacte de l'onde avant.

En pratique, fixer à l'arrière du haut-parleur, un tube rempli d'absorbant, d'un diamètre égal à celui du haut-parleur et d'une longueur égale à la moitié de ce diamètre et fermer le susdit tube par une plaque mince dotée d'ouïes sur sa périphérie permet de réaliser une enceinte unidirectionnelle dans toute la gamme de fréquence et d'encombrement réduit. La fréquence de coupure inférieure (-3DB) de l'enceinte, correspondra à une longueur d'onde telle que l'aller retour de l'onde arrière dans l'enceinte (= à deux fois et demi le diamètre du haut-parleur) correspond à $\lambda/8$ c'est à dire $\lambda = 8D$ soit, pour un haut-parleur de 31 cm environ 2,4 mètre ou 140 Hertz.

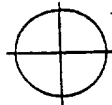
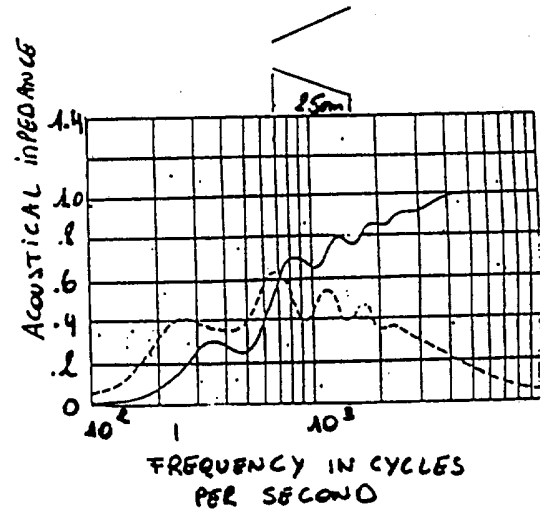
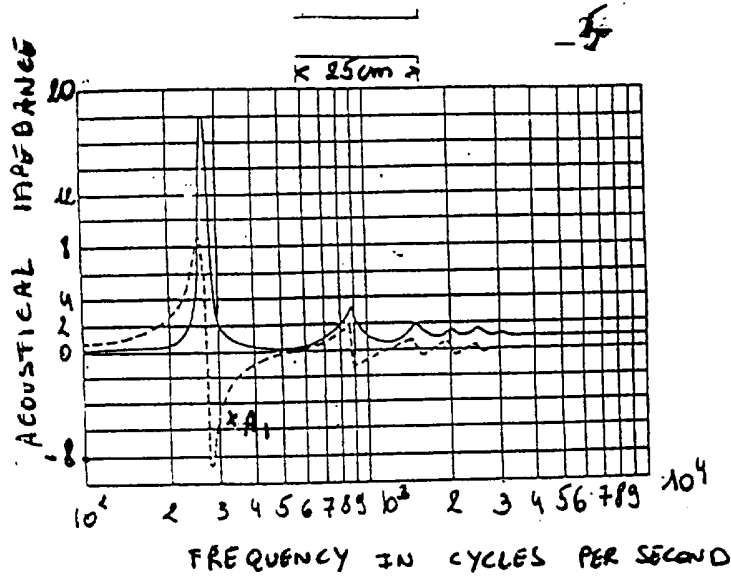
Plusieurs enceintes prototypes ont été réalisés et essayés sur ce principe. On a constaté une atténuation de l'onde arrière très forte, allant jusqu'à 30 DB, dans un système bien réglé (quantité d'absorbant, dimension des ouïes) sauf sur deux fréquences où elle n'est que de 6 DB. On trouvera en annexe (5 et 6) la courbe d'impédance acoustique en fonction de la fréquence d'un tube de longueur finie et d'un cône de longueur finie, tous deux vides d'absorbant acoustique. On constate que la courbe d'évolution d'impédance acoustique est plus régulière dans le bas du cône (le cône sert de pavillon pour adapter l'impédance acoustique du haut-parleur à celle de l'air). De nombreuses formes sont possibles (cône, cône exponentiel, hypex, ou autre). On constate ainsi qu'avec le cône la variation de l'impédance se fait pour une profondeur plus grande, ce qui améliorera la réponse dans le grave au prix d'un encombrement plus important. Une autre piste consiste à rendre irrégulière la section arrière du tube. La disposition et les dimensions des ouïes auront une influence sur le diagramme de rayonnement. Ainsi des ouïes en périphérie permettent d'obtenir une meilleure unidirectionnalité (pratique cardioïde). Une grande ouïe au milieu favorisera le facteur de directionnalité, au détriment éventuel d'une certaine onde arrière.

Revendication

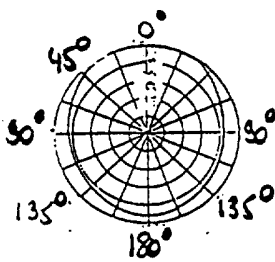
Le concept est d'utiliser un haut-parleur à cône, avec à l'arrière, un dispositif acoustique déphasant l'onde arrière de façon à la garder en opposition de phase avec l'onde avant, après qu'elle ait fait le tour de l'enceinte. Ce système de déphasage de l'onde arrière est caractérisé par l'utilisation d'un circuit de retard de l'onde arrière qui consiste en l'usage d'un tube rempli d'absorbant acoustique d'un diamètre égal à celui du haut-parleur et d'une longueur égal à la moitié de ce diamètre et fermé par une plaque mince dotée d'ouïes sur sa périphérie. Ce procédé a pour avantage, par rapport aux systèmes existants d'enceintes unidirectionnelles, d'augmenter la bande passante dans les basses fréquences et augmenter la directivité dans certaines bandes de fréquences.



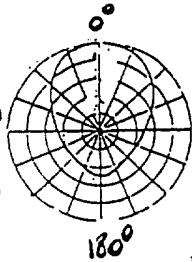
09500 992



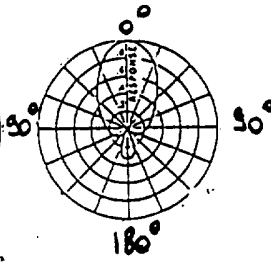
DIRECTIONAL
CHARACTERISTIC



DIAMETER =
 $\frac{\lambda}{4}$



DIAMETER =
 $\frac{\lambda}{2}$



DIAMETER =
 λ

