



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 460 243 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
22.09.2004 Bulletin 2004/39

(51) Int Cl.7: **F01N 1/02, F01N 1/16**

(21) Numéro de dépôt: **04290399.7**

(22) Date de dépôt: **13.02.2004**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
AL LT LV MK

(72) Inventeur: **Vitel, Arnaud**
25550 Presente-Villers (FR)

(74) Mandataire: **Robert, Jean-François**
PSA Peugeot Citroen,
DINQ/DRIA/PPIQ/VPI,
Route de Gisy
78943 Velizy Villacoublay Cedex (FR)

(30) Priorité: **20.03.2003 FR 0303397**

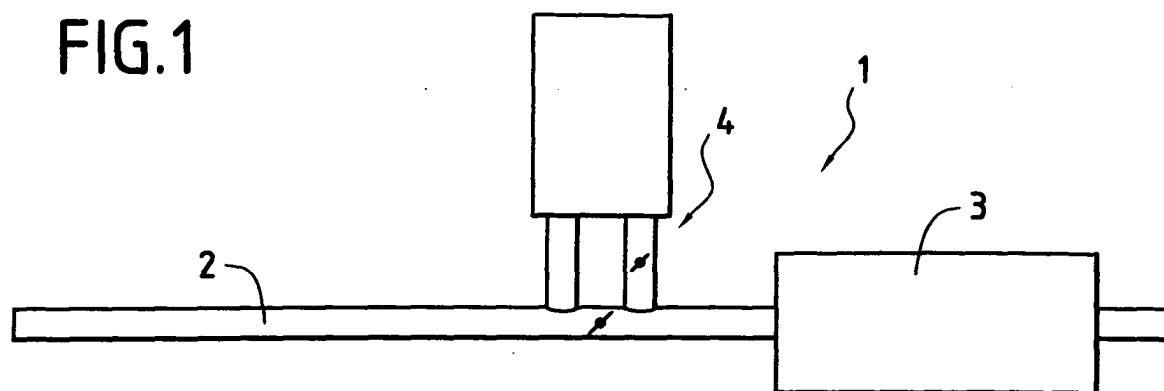
(71) Demandeur: **Peugeot Citroen Automobiles SA**
78140 Vélizy Villacoublay (FR)

(54) **Système d'atténuation acoustique**

(57) L'invention se rapporte à un système d'atténuation acoustique (1) notamment pour conduit d'échappement (2) de moteur à combustion interne comportant un moyen du type silencieux (3) monté en série sur ledit conduit, au moins un moyen du type résonateur (4) monté en parallèle dudit conduit et constitué d'un tube qui, communiquant avec ledit conduit, relie ce dernier à une cavité fermée. Selon l'invention, le système (1)

comporte de plus un dispositif de dérivation (6, 13, 14) accouplé à chaque moyen du type résonateur (4) qui permet, suivant une fréquence seuil des ondes acoustiques présentes dans ledit conduit, de sélectivement dévier le flux dudit conduit pour transformer ledit moyen du type résonateur en un moyen du type silencieux.

L'invention trouve son application notamment dans le domaine des moteurs à combustion interne.



EP 1 460 243 A1

Description

[0001] L'invention se rapporte à un système d'atténuation acoustique pour un tube servant à l'écoulement de gaz et plus particulièrement pour un conduit d'échappement de moteur à combustion interne.

[0002] Les constructeurs automobiles tendent à améliorer les qualités acoustiques de leurs véhicules. Ainsi parmi les nuisances sonores les plus importantes, figurent les bruits émis par le moteur au niveau du correcteur du conduit d'échappement. En effet, la ligne d'échappement coopère avec le moteur et conduit la plupart des ondes acoustiques de ce dernier. Ces ondes provoquent en sortie du pot d'échappement un bruit de forte intensité nuisible pour l'ouïe des personnes présentes dans le véhicule.

[0003] Il est connu de monter en série sur le conduit d'échappement un « silencieux » pour absorber une partie de ces ondes. Il est en général constitué d'un tube de grand diamètre par rapport au conduit d'échappement et recouvre partiellement ce dernier. L'intérieur est vide et communique avec ledit conduit par des perçages réalisés dessus ou est composé de chicanes. Ces deux structures internes ont pour but de réfléchir et d'absorber les ondes acoustiques. Cependant, un silencieux à lui seul n'atténue pas suffisamment les ondes générées par le moteur.

[0004] Il est également connu de monter, en parallèle dudit conduit d'échappement et en amont dudit silencieux, un « résonateur ». Il comporte généralement un tube qui relie ledit conduit à une cavité fermée qui permet la réflexion des ondes pour encore les atténuer. Cependant, un « résonateur » est très efficace seulement pour une faible plage de fréquences (la plage étant optimisée par le choix des dimensions dudit résonateur) et peut en dehors de cette plage modifier la structure du bruit sur le reste de la plage de la fréquence.

[0005] Le but de la présente invention est de pallier tout ou partie les inconvénients cités précédemment en proposant un système d'atténuation acoustique qui, suivant la fréquence des ondes présentes dans le conduit d'échappement, change de configuration pour globalement améliorer l'atténuation sur une large plage de fréquences.

[0006] A cet effet, l'invention se rapporte à un système d'atténuation acoustique notamment pour conduit d'échappement de moteur à combustion interne comportant un moyen du type silencieux monté en série sur ledit conduit, au moins un moyen du type résonateur monté en parallèle dudit conduit et constitué d'un tube qui, communiquant avec ledit conduit, relie ce dernier à une cavité fermée caractérisé en ce qu'il comporte de plus un dispositif de dérivation accouplé à chaque moyen du type résonateur qui permet, suivant une fréquence seuil des ondes acoustiques présentes dans ledit conduit, de sélectivement dévier le flux dudit conduit pour transformer ledit moyen du type résonateur en un moyen du type silencieux.

[0007] De manière avantageuse, le dispositif de dérivation comporte, selon l'invention, un deuxième tube reliant ladite cavité fermée pour chacun desdits moyens du type résonateur et ledit conduit, un premier moyen de fermeture d'un desdits tubes et un deuxième moyen de fermeture dudit conduit compris entre les ouvertures desdits deux tubes permettant de sélectivement obturer ledit conduit pour forcer la déviation de son flux vers un desdits tubes.

[0008] Selon l'invention, les deux moyens de fermeture sont, avantageusement, des vannes du type électromagnétique.

[0009] Chaque tube, contenant ledit moyen de fermeture, comporte, avantageusement selon l'invention, à son extrémité contenue dans ladite cavité des trous pour permettre l'amélioration de l'absorption acoustique.

[0010] Selon une première variante de l'invention, ledit système d'atténuation comporte, de plus, des moyens de détection du régime dudit moteur permettant d'en déduire la fréquence des ondes dans ledit conduit d'échappement afin de piloter l'actionnement dudit dispositif de dérivation.

[0011] Selon une deuxième variante de l'invention, ledit système d'atténuation comporte, de plus, des moyens de détection de la fréquence des ondes dans ledit conduit pour piloter l'actionnement dudit dispositif de dérivation.

L'invention se rapporte également à un procédé d'utilisation du dispositif de dérivation précédemment cité, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes consistant à :

- Comparer la fréquence des ondes dans ledit conduit par rapport à ladite fréquence seuil ;
- Si elle est inférieure :
 - Fermer le premier moyen de fermeture ;
 - Ouvrir le deuxième moyen de fermeture afin de faire fonctionner le dispositif de dérivation en mode résonateur.
- Si elle est supérieure ou égale :
 - Ouvrir le premier moyen de fermeture ;
 - Fermer le deuxième moyen de fermeture afin de faire fonctionner le dispositif de dérivation en mode silencieux.

[0012] D'autres particularités et avantages ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-après, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux dessins annexés, dans lesquelles :

- la figure 1 est une vue générale schématique du système d'atténuation ;

- la figure 2 est une vue schématique du dispositif de dérivation ;
- les figures 3a et 3b sont respectivement la vue schématique dudit dispositif en mode « résonateur » et sa courbe de perte de transmission associée ;
- les figures 4a et 4b sont respectivement la vue schématique dudit dispositif en mode « silencieux » et sa courbe de perte de transmission associée.

[0013] Dans l'exemple illustré à la figure 1, on peut voir que le système d'atténuation acoustique 1 comporte un conduit 2 qui peut, par exemple, être une ligne d'échappement de moteur à combustion interne, un moyen du type silencieux 3 tel qu'expliqué ci-dessus et un ensemble acoustique 4.

[0014] Comme illustré dans l'exemple de la figure 2, ledit ensemble acoustique comporte un premier tube 5 et un deuxième tube 6 qui tous deux communiquent avec le conduit 2 par respectivement les trous 7 et 8 pratiqués à la surface de ce dernier. Pour des raisons d'étanchéité, ces tubes 5 et 6 peuvent, par exemple, être soudés à même le conduit 2.

[0015] Dans l'exemple illustré à la figure 2, les tubes 5 et 6 communiquent également avec une cavité fermée 9. Préférentiellement, une partie 10 et 11 de chacun des tubes 5 et 6 pénètre à l'intérieur de la cavité 9. Cela permet notamment de pouvoir ajouter, comme dans l'exemple de la figure 2, un tronçon troué 12 en prolongement de l'extrémité 11 d'un des tubes 6 de façon à mieux absorber les ondes acoustiques présentes dans la cavité 9.

[0016] Les dimensions de la cavité 9, du conduit 2, du moyen silencieux 3 et des tubes 5 et 6 sont choisis en fonction du lieu d'implantation mais surtout en fonction des ondes transmises dans le conduit 2. Ainsi ci-après, l'efficacité d'atténuation présentée dans l'exemple des figures 3a et 4a est directement dépendante des dimensions des éléments du système d'atténuation acoustique 1.

[0017] Dans l'exemple de la figure 2, on peut voir que le tube 6 et le conduit 2 comportent chacun un moyen de fermeture respectivement 13 et 14. Ainsi, ces moyens permettent l'obstruction pilotée du conduit 2 et/ou du tube 6. Préférentiellement, les moyens de fermeture 13 et 14 sont des vannes électromagnétiques capables d'être pilotées par un ou plusieurs calculateurs (non représentés).

[0018] Le moyen de fermeture 14 est placé dans le conduit 2 entre les deux trous 7 et 8 de manière à ce que lorsque qu'il obstrue le conduit 2, le flux A s'écoulant dans ce dernier soit contraint à continuer sa course vers le tube 5.

[0019] Comme on peut le voir, l'ensemble tube 5 - cavité 9 forme un moyen du type résonateur comme expliqué ci-dessus. Dès lors un système de dérivation 15,

comportant les moyens de fermeture 13 et 14 ainsi que le tube 6, permet de faire fonctionner l'ensemble acoustique 4 soit comme un moyen du type silencieux soit comme un moyen du type résonateur. Ainsi suivant la fréquence des ondes acoustiques principales dans le conduit 2, les moyens de fermeture 13 et 14 sont activés pour changer de configuration.

[0020] A titre d'exemple, les dimensions pour les figures 3a et 4a sont :

- Conduit 2 :
 - longueur = 3 m
 - diamètre = 50 mm
- silencieux 3 :
 - longueur = 350 mm
 - diamètre = 200 mm
- ensemble acoustique 4 :
 - volume cavité 9 = 3 dm³
 - diamètre tubes 5 et 6 = 30 mm

[0021] Dans l'exemple de la figure 3a, le moyen de fermeture 13 est fermé et le 14 est ouvert. L'ensemble acoustique 4 est donc dans sa configuration du type résonateur. La courbe 3b représente la perte par transmission en sortie du conduit par rapport à celui entrant en fonction de la fréquence d'émission des ondes. On voit très nettement que pour les fréquences jusqu'à 400 Hertz l'atténuation est comprise sensiblement entre 40 et 50 dB et au-dessus de 400 Hertz sensiblement stabilisée à 30 dB.

[0022] Dans l'exemple de la figure 4a, le moyen de fermeture 13 est ouvert et le 14 est fermé. L'ensemble acoustique 4 est donc dans sa configuration du type silencieux. La courbe 4b représente la perte par transmission en sortie du conduit 2 par rapport à celui entrant en fonction de la fréquence d'émission des ondes. On voit que pour les fréquences jusqu'à environ 700 Hertz l'atténuation est comprise sensiblement autour de 30 dB et atteint au-dessus de 700 Hertz au moins sensiblement 40 dB.

[0023] En comparant ces deux courbes 3b et 4b qui sont fonction des dimensions citées ci-dessus, on voit de façon très nette que l'ensemble acoustique 4 est pour des fréquences d'ondes :

- Inférieures à 400 Hertz, plus performant en mode résonateur ;
- entre 400 Hertz et 700 Hertz, sensiblement aussi performant en mode résonateur qu'en mode silencieux ;
- supérieures à 700 Hertz, plus performant en mode silencieux.

[0024] Ainsi dans l'exemple des figures 3a et 3b, la fréquence seuil des ondes principales à prendre en compte pour passer d'une configuration à l'autre paraît être sensiblement 700 Hertz. Ainsi pour les basses fréquences (dans l'exemple en-dessous de 700 Hertz), il est préférable d'utiliser l'ensemble acoustique 4 dans son mode résonateur comme représenté à la figure 3a et pour les autres fréquences (dans l'exemple au-dessus de 700 Hertz), dans son mode silencieux comme représenté à la figure 4a.

[0025] Ainsi, on obtient un système d'atténuation acoustique 1 meilleur sur une large plage de fréquence en pilotant le dispositif de déviation 15 en fonction de la fréquence seuil qui, elle-même, est fonction de la géométrie globale du conduit 2.

[0026] La fréquence des ondes présentes dans le conduit 2 peut être comparée à la fréquence seuil par un calculateur via un capteur, mais par exemple si le conduit 2 est une ligne d'échappement de moteur à combustion interne, la fréquence des ondes présentes dans le conduit 2 peut être estimée à partir du régime dudit moteur qui lui est sensiblement proportionnel.

[0027] Bien entendu, la présente invention ne se limite pas à l'exemple illustré mais est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, la section du conduit 2 n'est pas limitée quant à sa forme. De même, il convient bien évidemment de tester la fréquence seuil caractéristique pour une configuration différente de conduit 2 afin d'obtenir les meilleures atténuations possibles. Egalement, le tronçon troué 12 peut par exemple être remplacé par un tube coudé, ou en forme de U, comportant des trous et qui relie l'extrémité 11 du tube 6 à l'extrémité 10 du tube 5 à l'intérieur de la cavité 9. Cela peut permettre de former un ensemble monobloc 5, 12, 6 qui serait un tube non rectiligne comportant des trous au niveau de la partie comprise dans la cavité 9. Enfin, les moyens de fermeture 13 et 14 peuvent aussi être des moyens de type pneumatique, électromécanique ou mécanique.

Revendications

1. Système d'atténuation acoustique (1) notamment pour conduit d'échappement (2) de moteur à combustion interne comportant un moyen du type silencieux (3) monté en série sur ledit conduit, au moins un moyen du type résonateur (4) monté en parallèle dudit conduit et constitué d'un tube (5) qui, communiquant avec ledit conduit, relie ce dernier à une cavité fermée (9), un dispositif de dérivation (6, 13, 14) accouplé à chaque moyen du type résonateur qui permet, suivant une fréquence seuil des ondes acoustiques présentes dans ledit conduit, de sélectivement dévier le flux dudit conduit pour transformer ledit moyen du type résonateur en un moyen du type silencieux **caractérisé en ce que** le dispositif de dérivation comporte un deuxième tube (6)

reliant ladite cavité fermée pour chacun desdits moyens du type résonateur et ledit conduit, un premier moyen de fermeture (13) d'un desdits tubes et un deuxième moyen de fermeture (14) dudit conduit compris entre les ouvertures (7, 8) desdits deux tubes permettant de sélectivement obturer ledit conduit pour forcer la déviation de son flux vers un desdits tubes.

2. Système d'atténuation acoustique (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte, de plus, des moyens de détection de la fréquence des ondes dans ledit conduit pour piloter l'actionnement dudit dispositif de dérivation.

3. Système d'atténuation acoustique (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comporte, de plus, des moyens de détection du régime dudit moteur permettant d'en déduire la fréquence des ondes dans ledit conduit d'échappement afin de piloter l'actionnement dudit dispositif de dérivation.

4. Système d'atténuation acoustique (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les deux moyens de fermeture (13, 14) sont des vannes du type électromagnétique.

5. Système d'atténuation acoustique (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** chaque tube (6), contenant ledit moyen de fermeture, comporte à son extrémité (12) contenue dans ladite cavité des trous pour permettre l'amélioration de l'absorption acoustique.

6. Procédé d'utilisation du dispositif de dérivation selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce qu'il** comporte les étapes consistant à :

- Comparer la fréquence des ondes dans ledit conduit par rapport à ladite fréquence seuil :
- Si elle est inférieure :
 - Fermer le premier moyen de fermeture (13) ;
 - Ouvrir le deuxième moyen de fermeture (14) afin de faire fonctionner le dispositif de dérivation en mode résonateur.
- Si elle est supérieure ou égale :
 - Ouvrir le premier moyen de fermeture (13) ;
 - Fermer le deuxième moyen de fermeture (14) afin de faire fonctionner le dispositif de dérivation en mode silencieux.

FIG.1

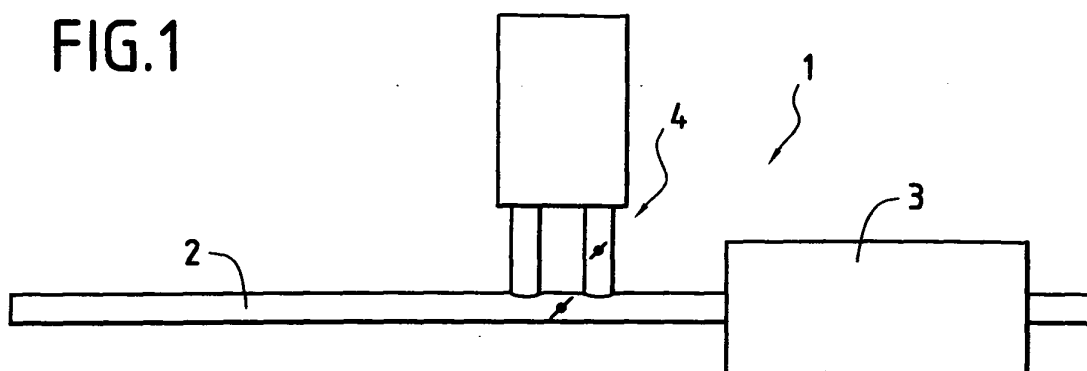


FIG.2

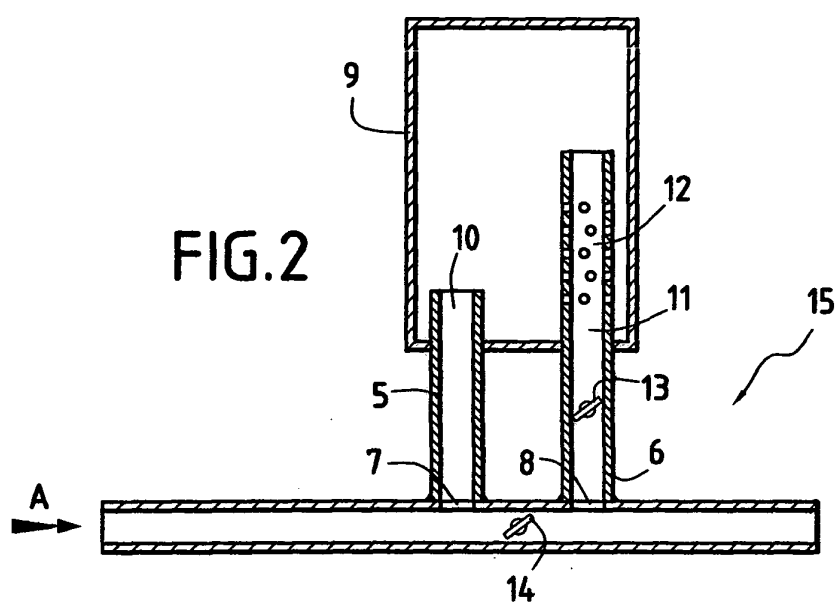


FIG.3A

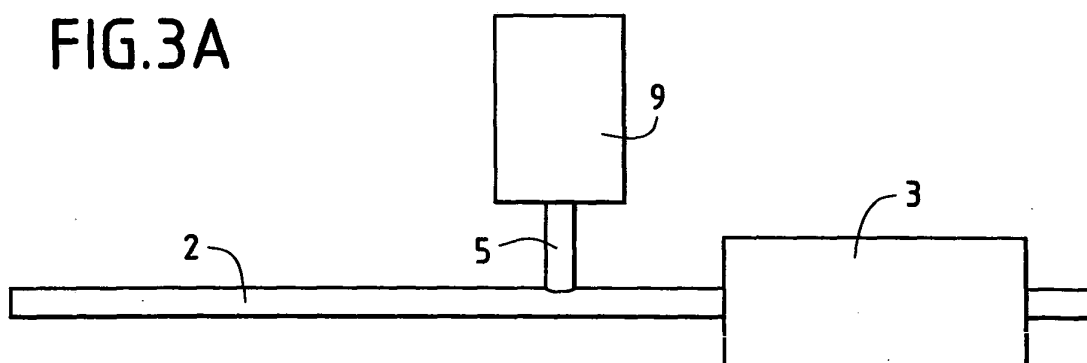


FIG.4A

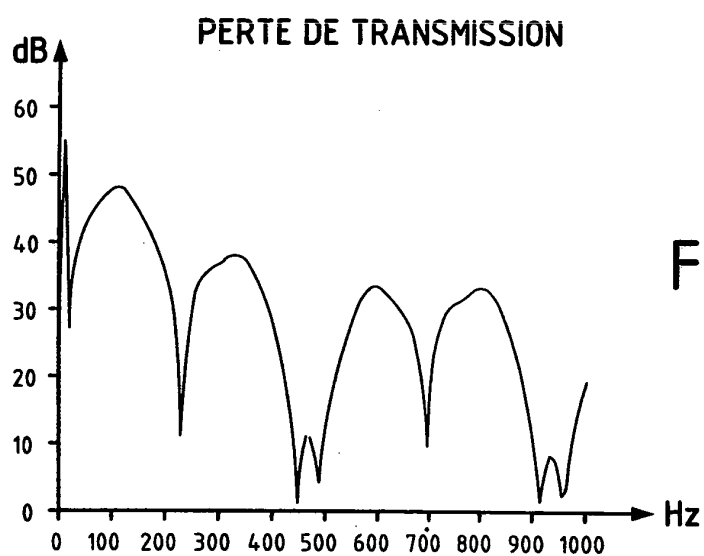
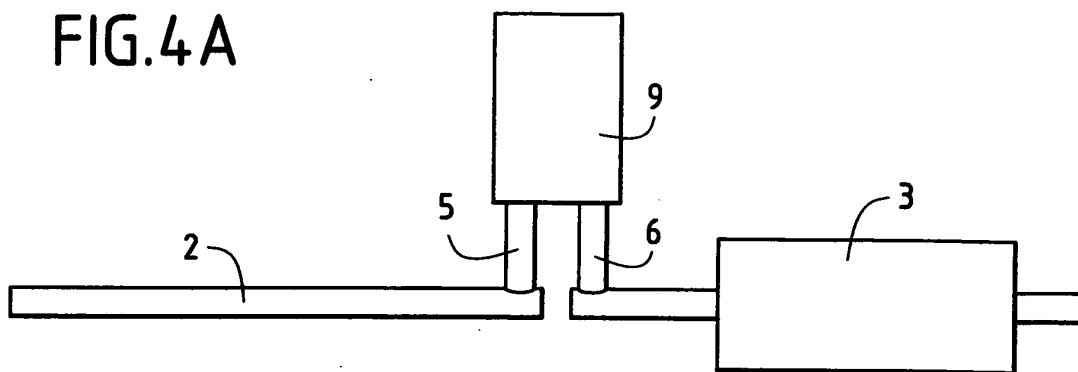


FIG.3B

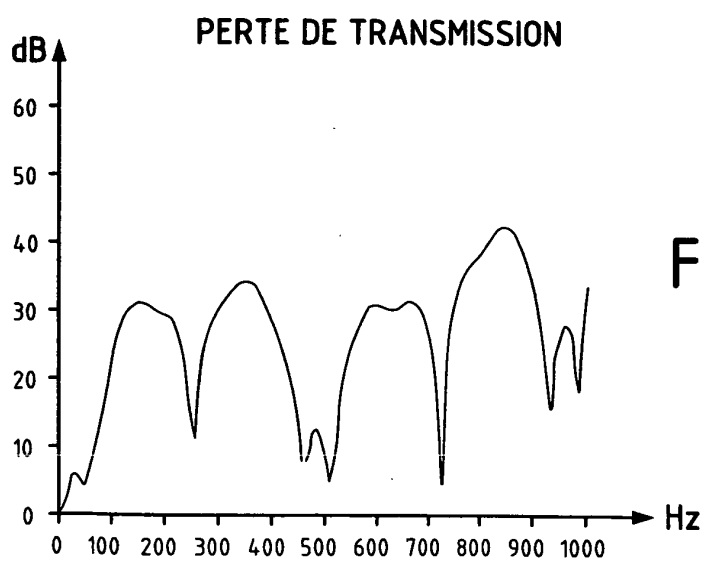


FIG.4B



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 04 29 0399

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.7)
A	DE 200 03 519 U (WOLFF ROBERT) 8 juin 2000 (2000-06-08) * le document en entier *	1,6	F01N1/02 F01N1/16
A	DE 92 07 838 U (HEINRICH GILLET GMBH & CO KG) 10 septembre 1992 (1992-09-10) * page 4, ligne 13 - page 5, ligne 4; figure 3 *	1,6	
A	EP 0 721 059 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 10 juillet 1996 (1996-07-10) * colonne 3, ligne 25 - ligne 56; figure 1 *	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7)
			F01N
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche MUNICH		Date d'achèvement de la recherche 16 avril 2004	Examineur Torle, E
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES 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 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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 04 29 0399

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

16-04-2004

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
DE 20003519 U	08-06-2000	DE 20003519 U1	08-06-2000
DE 9207838 U	10-09-1992	DE 9207838 U1	10-09-1992
EP 0721059 A	10-07-1996	JP 3248381 B2	21-01-2002
		JP 8189328 A	23-07-1996
		DE 69609994 D1	05-10-2000
		DE 69609994 T2	08-03-2001
		EP 0721059 A2	10-07-1996
		US 5709241 A	20-01-1998

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82