

19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

11) N° de publication : **2 924 764**  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

21) N° d'enregistrement national : **07 08486**

51) Int Cl<sup>8</sup> : **F 02 M 35/12 (2006.01), G 10 K 11/172**

12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22) Date de dépôt : 05.12.07.

30) Priorité :

43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 12.06.09 Bulletin 09/24.

56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

71) Demandeur(s) : *HUTCHINSON Société anonyme — FR.*

72) Inventeur(s) : CALISKAN ALPER.

73) Titulaire(s) :

74) Mandataire(s) : CABINET ORES.

54) DISPOSITIF D'ATTENUATION ACOUSTIQUE POUR LA LIGNE D'ADMISSION D'UN MOTEUR THERMIQUE, ET LIGNE D'ADMISSION L'INCORPORANT.

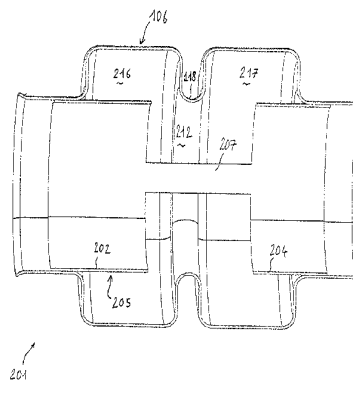
57) La présente invention concerne un dispositif d'atténuation acoustique en particulier pour une ligne d'admission d'un moteur thermique à combustion interne, et une telle ligne d'admission l'incorporant.

Un dispositif (201) selon l'invention comporte :

- une enveloppe tubulaire extérieure (106) qui présente deux portions d'extrémité (110 et 111), et au moins deux renflements périphériques (119 et 120) qui s'étendent radialement vers l'extérieur à partir des portions d'extrémité et qui sont reliés entre eux par un rétrécissement (118), et

- une structure de conduite intérieure (205) solidaire des portions d'extrémité et en communication fluide avec l'intérieur de chaque renflement, de sorte à délimiter une chambre annulaire de résonance (216, 217) avec ce renflement, cette structure comprenant au moins deux tronçons cylindriques (102 et 104, 202 et 204) axialement juxtaposés de part et d'autre d'un espace axial de séparation (112, 212).

Selon l'invention, les chambres formées par ces renflements communiquent entre elles, radialement entre le rétrécissement et la structure de conduite, par ledit espace formé en regard du rétrécissement.



FR 2 924 764 - A1



## DISPOSITIF D'ATTENUATION ACOUSTIQUE POUR LIGNE D'ADMISSION D'UN MOTEUR THERMIQUE, ET LIGNE D'ADMISSION L'INCORPORANT.

La présente invention concerne un dispositif d'atténuation  
5 acoustique en particulier pour une ligne d'admission d'un moteur thermique à combustion interne, tel qu'un moteur turbocompressé pour véhicule automobile, et une telle ligne d'admission l'incorporant.

De manière connue, les dispositifs d'atténuation acoustique  
10 de lignes d'admission pour moteur turbocompressé de véhicule automobile comportent une enveloppe tubulaire radialement externe qui est destinée à être parcourue par un fluide gazeux sous pression, et avec les portions d'extrémités de laquelle est solidarisée une structure de conduite radialement interne formant deux chambres annulaires de résonance avec deux  
15 renflements respectifs de l'enveloppe.

On peut par exemple citer le document DE-A1-199 56 172 pour la description d'un tel dispositif, dans lequel les deux renflements de l'enveloppe sont reliés entre eux par un rétrécissement radial périphérique dont est solidaire un tronçon médian de la structure de conduite interne,  
20 laquelle comporte deux autres tronçons d'extrémité respectivement solidaires des deux portions d'extrémité de l'enveloppe.

Les figures 1 et 2 annexées à la présente description illustrent un exemple de dispositif 1 connu de ce type, dans lequel les trois tronçons cylindriques 2, 3 et 4 de la structure de conduite interne 5 qui sont axialement  
25 juxtaposés à l'intérieur de l'enveloppe 6 sont dans cet exemple reliés deux à deux entre eux par une paire de pattes axiales 7 et 8, 9 diamétralement opposées et de largeur circonférentielle réduite (le sens de circulation du fluide gazeux sous pression est représenté par la flèche A à la figure 1). Comme visible à la figure 1, les deux tronçons d'extrémité 2 et 4 de la  
30 structure 5 sont fixés aux portions d'extrémité 10 et 11 respectives de l'enveloppe 6, et chacun de ces tronçons 2 et 4 est séparé du tronçon médian 3 par deux lumières 12 et 13 dans un cas, et par deux fentes 14 et 15, dans

l'autre cas (il est également possible de prévoir des fentes ou lumières identiques de part et d'autre du tronçon médian 3). Dans l'exemple de la figure 2, les fentes et lumières 12 à 15 présentent chacune une forme sensiblement en demi-cercle, étant formées de part et d'autre des pattes axiales 7 et 8, 9.

Comme illustré à la figure 1, les deux chambres annulaires 16 et 17 ainsi formées de part et d'autre du rétrécissement 18 formé entre les deux renflements 19 et 20 communiquent entre elles de manière indirecte par l'espace intérieur au tronçon médian 3, et elles définissent ainsi deux fréquences de résonance du dispositif 1 qui sont notamment définies par les volumes des chambres 16 et 17 ainsi que par la position et la largeur axiales du couple [lumières 12 et 13 / fentes 14 et 15].

Un inconvénient majeur de ces dispositifs d'atténuation connus à fentes et/ou lumières réside dans leur coût de fabrication relativement élevé, en raison du nombre important de paramètres dimensionnels à gérer dû à cette pluralité de fentes et/ou lumières agencées de part et d'autre du rétrécissement de l'enveloppe.

Un autre inconvénient de ces dispositifs connus réside dans leurs performances acoustiques qui peuvent laisser à désirer, tant pour les basses fréquences que pour les hautes fréquences.

Un but de la présente invention est de proposer un dispositif d'atténuation acoustique qui remédie aux inconvénients précités, en particulier pour une ligne d'admission d'un moteur thermique à combustion interne, tel qu'un moteur turbocompressé pour véhicule automobile, ce dispositif étant destiné à être parcouru par un fluide gazeux sous pression et comportant :

- une enveloppe tubulaire radialement extérieure qui présente deux portions d'extrémité respectivement d'entrée et de sortie du fluide, et au moins deux renflements périphériques qui s'étendent radialement vers l'extérieur à partir desdites portions d'extrémité respectives et qui sont reliés deux à deux entre eux par un rétrécissement radial périphérique, et

- une structure de conduite au moins en partie radialement intérieure à l'enveloppe qui est solidaire desdites portions d'extrémité et qui est en communication fluide avec l'intérieur de chaque renflement de sorte à délimiter une chambre annulaire de résonance avec ce renflement, la structure de conduite comprenant au moins deux tronçons cylindriques deux à deux axialement juxtaposés de part et d'autre d'un espace axial de séparation qui s'étend sur une section radiale de l'enveloppe.

A cet effet, un dispositif selon l'invention est tel que lesdites chambres respectivement formées par ces renflements communiquent deux à deux entre elles, radialement entre le ou chaque rétrécissement et la structure de conduite, par ledit espace de séparation qui est formé en regard du ou de chaque rétrécissement.

On notera que cette communication fluide entre les chambres de résonance, qui se traduit par un passage direct pour ledit fluide d'une chambre à l'autre au contact de la face radialement interne du ou de chaque rétrécissement, permet de manière surprenante d'améliorer de manière significative les performances acoustiques du dispositif d'atténuation pour les hautes et basses fréquences, en comparaison des dispositifs connus tels que ceux selon les figures 1 et 2 ci-jointes qui ne prévoient pas ce passage direct du fluide entre chambres de résonance.

On notera également qu'un dispositif d'atténuation selon l'invention peut ainsi comprendre avantageusement, au droit du ou de chaque rétrécissement, un seul espace axial de séparation entre les deux tronçons adjacents, contrairement aux dispositifs connus qui prévoient au droit du rétrécissement un troisième tronçon supplémentaire, qui est séparé des deux tronçons adjacents fixés à l'enveloppe par deux espaces axiaux de séparation qui sont axialement décalés par rapport à ce rétrécissement.

On notera en outre que l'utilisation de seulement deux tronçons axialement de part et d'autre du ou de chaque rétrécissement, en lieu et place des trois tronçons utilisés dans les dispositifs de l'art antérieur tels que ceux des figures 1 et 2, procure une économie de matière qui

contribue à la réduction du coût de fabrication des dispositifs de l'invention en comparaison de ces dispositifs connus à trois tronçons.

Selon une autre caractéristique de l'invention, ledit ou chaque rétrécissement présente un fond qui peut être sensiblement de niveau avec  
5 lesdites portions d'extrémité, lesdits tronçons de conduite présentant chacun un même diamètre externe pouvant être sensiblement égal aux diamètres internes desdites portions d'extrémité et du ou de chaque rétrécissement.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, lesdits tronçons de conduite sont indépendants l'un de l'autre, i.e. n'étant pas reliés  
10 entre eux en regard du ou de chaque rétrécissement, de sorte que la structure de conduite soit discontinue dans la direction axiale.

Selon un exemple de réalisation de ce premier mode de l'invention, lesdits tronçons de conduite forment partie intégrante du dispositif d'atténuation. En variante, ces tronçons de conduite peuvent être  
15 respectivement formés par deux conduits préexistants de raccordement de ladite ligne d'admission du fluide, avec lesquels est solidarifiée l'enveloppe tubulaire (par exemple par soudage, brasage ou pinçage).

On notera que cette variante procure une économie substantielle de matière et également une simplification du procédé  
20 d'intégration du dispositif d'atténuation à la ligne d'admission, du fait que l'on n'a plus dans cette variante à solidariser les deux conduits d'admission de la ligne avec la face radialement externe des portions d'extrémité de l'enveloppe tubulaire, mais avec la seule face radialement interne de ces portions, réduisant ainsi de moitié les interfaces d'assemblage de la ligne d'admission  
25 avec le dispositif d'atténuation.

Toujours selon ce premier mode de réalisation de l'invention mais à l'exclusion de cette variante, lesdits tronçons de conduite peuvent avantageusement présenter des extrémités circonférentielles axialement  
internes qui sont chacune évasées puis recourbées radialement vers  
30 l'extérieur selon un angle aigu et qui se prolongent chacune à l'intérieur desdites chambres de résonance, ces extrémités étant destinées à modifier la propagation des ondes acoustiques à l'intérieur de l'enveloppe et étant

élastiquement déformables par écrasement au contact desdites portions d'extrémité de l'enveloppe de manière à permettre le coulisement desdits tronçons de conduite radialement à l'intérieur de ces portions.

On notera que ces extrémités recourbées dont sont pourvus  
5 les tronçons de conduite, seulement dans le cas où ils font partie intégrante du dispositif d'atténuation, permettent d'améliorer l'atténuation acoustique par cette modification de la propagation des ondes acoustiques, et que leur structure élastiquement déformable lors de cet écrasement peut être obtenue en utilisant le même matériau que pour le reste des tronçons de conduite ou  
10 bien un matériau différent.

Selon un second mode de réalisation de l'invention, lesdits tronçons de conduite sont reliés deux à deux entre eux par une ou plusieurs patte(s) axiale(s) de liaison et de renfort, avantageusement au nombre de deux qui sont diamétralement opposées sur les parois respectives desdits  
15 tronçons.

On notera que ces paires de pattes de liaison présentent avantageusement une épaisseur réduite dans la direction circonférentielle des deux tronçons qu'elles relient entre eux, en sorte qu'elles forment, via les deux lumières ou fentes en demi-cercle qu'elles définissent dans la direction  
20 circonférentielle, ledit espace axial de séparation s'étendant en regard dudit rétrécissement sur toute la section radiale de l'enveloppe.

Avantageusement, lesdits tronçons de conduite peuvent présenter chacun une paroi continue (i.e. continûment fermée, étant dépourvue d'ouvertures, fentes ou lumières).

25 Selon un exemple préférentiel de réalisation de l'invention concernant spécifiquement un dispositif d'atténuation à deux chambres de résonance, ladite structure de conduite est exclusivement constituée de deux tronçons de conduite respectivement solidaires desdites portions d'extrémité (ces deux tronçons définissant entre eux ledit espace axial et pouvant être  
30 reliés entre eux ou non).

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif d'atténuation est destiné à une ligne d'admission d'un moteur

turbocompressé de véhicule automobile, et chacune desdites chambres s'étend alors de préférence sur une longueur axiale comprise entre 25 mm et 30 mm.

Dans ce cas, lesdits tronçons de conduite selon l'invention  
5 peuvent être séparés entre eux :

- d'une distance axiale avantageusement comprise entre 15 mm et 20 mm, pour une atténuation acoustique notamment améliorée dans un domaine de basses fréquences allant sensiblement de 1200 Hz à 2500 Hz, ou bien
- 10 - d'une distance axiale avantageusement comprise entre 28 mm et 33 mm, pour une atténuation acoustique notamment améliorée dans un domaine de hautes fréquences allant sensiblement de 2100 Hz à 4000 Hz.

Egalement dans ce cas où le dispositif d'atténuation est  
15 destiné à une ligne d'admission d'un moteur turbocompressé de véhicule automobile, l'enveloppe peut avantageusement présenter un diamètre maximal inférieur ou égal à 80 mm, mesuré sur la face radialement externe de l'un au moins desdits renflements, et chacun desdits tronçons de conduite peut présenter un diamètre externe inférieur ou égal à 50 mm. Quant à la  
20 longueur axiale de l'enveloppe, elle peut être comprise entre 90 mm et 110 mm, et la longueur axiale totale de ladite structure de conduite (espace axial de séparation inclus) peut alors être comprise entre 70 mm et 90 mm.

On notera qu'il est possible de faire varier au choix la position axiale et/ou la largeur axiale de l'espace de séparation formé entre les deux  
25 tronçons de conduite selon l'invention, ainsi que le volume de l'une ou des deux chambres de résonances (ces volumes pouvant être choisis identiques ou différents), afin d'obtenir une atténuation acoustique satisfaisante dans des conditions déterminées de fonctionnement.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le dispositif  
30 d'atténuation selon l'invention est avantageusement réalisé en un matériau métallique.

Une ligne d'admission selon l'invention d'un moteur thermique à combustion interne, tel qu'un moteur turbocompressé pour véhicule automobile, comporte au moins un dispositif d'atténuation acoustique selon l'invention tel que défini ci-dessus.

5 D'autres avantages, caractéristiques et détails de l'invention ressortiront du complément de description qui va suivre en référence à des dessins annexés, donnés uniquement à titre d'exemples et dans lesquels :

la figure 1 est une vue en section axiale d'un dispositif d'atténuation à deux chambres de résonance selon l'art antérieur, formé  
10 d'une structure de conduite connue à trois tronçons fixée à l'intérieur d'une enveloppe tubulaire,

la figure 2 est une vue en perspective de la structure de conduite connue de la figure 1,

la figure 3 est une vue latérale et en perspective d'un  
15 dispositif d'atténuation selon l'invention également à deux chambres de résonance, formé d'une enveloppe tubulaire selon la figure 1 à l'intérieur de laquelle est fixée une structure de conduite selon l'invention à deux tronçons,

la figure 4 est une demi-vue axiale et en perspective de  
l'intérieur du dispositif de la figure 3, où la structure de conduite est conforme  
20 au premier mode de réalisation de l'invention,

la figure 5 est une vue schématique en demi-coupe axiale du dispositif de la figure 4 sur les extrémités duquel sont assemblés deux conduits de raccordement d'une ligne d'admission de fluide selon l'invention,

la figure 6 est une vue schématique en demi-coupe axiale  
25 d'une variante selon l'invention de ce premier mode, où les conduits de raccordement de cette ligne d'admission forment à eux seuls la structure de conduite interne de la figure 4,

la figure 7 est une vue schématique en demi-coupe axiale d'une autre variante selon l'invention de ce premier mode, où les conduits de  
30 raccordement de la ligne d'admission sont assemblés sur le dispositif à l'instar de la figure 5, en plus de la structure de conduite interne illustrée dans une phase finale d'insertion dans l'enveloppe,

la figure 8 est une vue schématique en demi-coupe axiale du dispositif de la figure 7 montrant, en plus de cette phase finale d'insertion, deux phases initiale et intermédiaire d'insertion de la structure de conduite interne dans l'enveloppe,

5 la figure 9 est une vue schématique en demi-coupe axiale de l'un des deux tronçons à extrémité recourbée de la structure de conduite selon les figures 7 et 8,

la figure 10 est une demi-vue axiale et en perspective de l'intérieur du dispositif de la figure 3, où la structure de conduite est conforme  
10 au second mode de réalisation de l'invention,

la figure 11 est une vue latérale schématique illustrant le banc de mesure des champs de pression que l'on a utilisé pour des essais acoustiques utilisant, d'une part, le dispositif d'atténuation connu des figures 1 et 2 et, d'autre part, les deux dispositifs d'atténuation selon l'invention des  
15 figures 4 et 10, et

les figures 12 et 13 sont deux graphiques, respectivement pour deux largeurs axiales différentes de l'espace de séparation entre tronçons qui sont adaptées à des hautes et basses fréquences d'excitation, montrant l'atténuation (« Att », en dB) en fonction des fréquences d'excitation  
20 (Hz) mesurée par le banc de mesure de la figure 11, pour le dispositif connu des figures 1 et 2 et pour les deux dispositifs de l'invention des figures 4 et 10.

Un dispositif 101 selon l'invention est représenté, vu de  
25 l'extérieur, à la figure 3. A l'instar de la figure 1, ce dispositif 101 est formé d'une enveloppe tubulaire 106 radialement externe qui est destinée à être parcourue par un fluide gazeux sous pression, et avec les portions d'extrémités 110 et 111 de laquelle est solidarisée (de préférence par soudage ou pinçage) une structure de conduite 105 radialement interne  
30 formant deux chambres annulaires de résonance 116 et 117 avec deux renflements respectifs 119 et 120 de l'enveloppe 106 reliés entre eux par un rétrécissement radial 118 périphérique.

Comme illustré à la figure 4, la structure de conduite 105 selon le premier mode de l'invention est exclusivement constituée de deux tronçons 102 et 104 indépendants (i.e. sans liaison mécanique mutuelle) qui présentent chacun une paroi fermée cylindrique et qui sont juxtaposés de manière indépendante dans la direction axiale Z de l'enveloppe 106, axialement de part et d'autre du rétrécissement 118. En d'autres termes, ces deux tronçons 102 et 104 sont séparés entre eux par un espace de séparation axial 112 qui fait communiquer directement les deux chambres 116 et 117 entre elles par la face interne circonférentielle du rétrécissement 118 et qui est agencé en regard de ce dernier.

Dans cet exemple de réalisation, cet espace de séparation 112 n'est pas centré axialement sur le fond du rétrécissement 118. En effet, les deux tronçons 102 et 104 présentent un même diamètre dans la direction radiale R de l'enveloppe, mais des longueurs axiales différentes selon la direction Z, pour une fixation à des distances sensiblement identiques des ouvertures d'extrémité des portions 110 et 111 de l'enveloppe 106.

Dans cet exemple de la figure 4 qui est également illustré de manière schématique à la figure 5, on notera que les deux tronçons 102 et 104 selon ce premier mode forment partie intégrante du dispositif d'atténuation 101, étant solidarisés avec ce dernier avant intégration de ce dispositif 101 dans la ligne d'admission de fluide dont les deux conduits de raccordement 130 et 140 sont visibles à la figure 5. Ces conduits 130 et 140 sont solidarisés de manière connue en soi (par exemple par soudage, brasage ou pinçage) avec les faces radialement externes respectives des portions d'extrémité 110 et 111 de l'enveloppe 106.

Comme illustré dans la variante du dispositif 101' de la figure 6, ces tronçons de conduite 102' et 104' peuvent être respectivement formés par les deux conduits de raccordement préexistants de la ligne d'admission du fluide, qui sont dans ce cas solidarisés avec les faces radialement internes respectives des portions d'extrémité de l'enveloppe 106 en lieu et place des tronçons de conduite 102 et 104 inhérents au dispositif 101 de la figure 5.

On notera que cette variante de la figure 6 permet une économie substantielle de matière et également une simplification du procédé d'intégration du dispositif 101' à la ligne d'admission, du fait que l'on n'a plus à solidariser les deux conduits de raccordement 130 et 140 avec les faces  
5 externes de l'enveloppe 106, mais avec la seule face interne de cette dernière, réduisant ainsi de moitié les interfaces d'assemblage (e.g. de soudage) de la ligne d'admission avec le dispositif 101'.

Comme illustré dans l'autre variante du dispositif 101'' illustrée aux figures 7 à 9, qui se réfère au dispositif 101 de la figure 4 (i.e.  
10 avec l'assemblage indépendant des conduits de raccordement 130 et 140 sur le dispositif 101 intégrant les tronçons de conduite 102 et 104), les tronçons 102'' et 104'' de ce dispositif 101'' présentent chacun une extrémité circonférentielle axialement interne 102a'', 104a'' qui est évasée puis recourbée radialement vers l'extérieur en formant un « V » selon un angle  
15 aigu  $\alpha$ , mesuré entre les deux branches évasée et recourbée du « V », et dont la branche recourbée se prolonge sur une longueur  $l$  à l'intérieur des chambres de résonance 116'' et 117'' du dispositif 101'' (l'angle  $\alpha$  et la longueur  $l$  sont représentés à la figure 9). Ces extrémités 102a'' et 104a'' recourbées sont conçues pour modifier la propagation des ondes acoustiques  
20 à l'intérieur de l'enveloppe 106, afin d'améliorer encore l'atténuation acoustique obtenue. De plus et comme illustré à la figure 8 par les trois phases d'insertion (voir flèches B et C) des tronçons 102'' et 104'' dans l'enveloppe 106, la structure élastiquement déformable de ces extrémités 102a'' et 104a'' au contact des portions d'extrémité 110 et 111 de l'enveloppe  
25 106 permet d'écraser tangentiellement de manière réversible ces extrémités 102a'' et 104a'' lors du coulissement des tronçons 102'' et 104'' à l'intérieur de ces portions 110 et 111.

On notera que cette structure élastiquement déformable des extrémités 102a'' et 104a'' lors de cet écrasement peut être obtenue en  
30 utilisant le même matériau (rigide et de préférence métallique) que pour le reste des tronçons 102'' et 104'', ou bien un matériau différent, tel qu'un matériau souple par exemple élastomère.

Comme illustré à la figure 10, la structure de conduite interne 205 selon le second mode de l'invention est exclusivement constituée de deux tronçons 202 et 204 qui se différencient uniquement de ceux de la figure 4, en ce qu'ils sont reliés entre eux par une paire de pattes axiales de renfort 5 207 diamétralement opposées (une seule est visible à la figure 10). En d'autres termes, ces deux tronçons 202 et 204 sont toujours séparés entre eux par un espace axial 212 qui est agencé en regard du rétrécissement 118 et qui fait communiquer les deux chambres 216 et 217 entre elles le long du rétrécissement 118, à ceci près que cet espace 212 est discontinu du fait de 10 la présence de la paire de pattes 207 qui forme à travers la structure de conduite 205 deux lumières sensiblement en demi-cercle dans la direction circonférentielle, permettant cette communication mutuelle des chambres 216 et 217.

15 On a soumis à des essais acoustiques le dispositif d'atténuation 1 connu des figures 1 et 2 (essai comparatif appelé « C » ci-après) et deux variantes de réalisation de chacun des deux dispositifs d'atténuation 101 et 201 des figures 4 et 10 selon l'invention, en utilisant le banc de mesure des champs de pression 30 illustré à la figure 11. Plus 20 précisément, les deux variantes testées pour le premier mode et pour le second mode de l'invention correspondent respectivement à deux largeurs axiales différentes de l'espace de séparation 112, 212 entre tronçons 102 et 104, 202 et 204, qui sont adaptées à des hautes fréquences et à des basses fréquences d'excitation (ces quatre variantes testées selon l'invention seront 25 appelées ci-après HF1 et BF1 pour les variantes HF et BF du premier mode où les tronçons 102 et 104 sont indépendants, et HF2 et BF2 pour les variantes HF et BF du second mode où les tronçons 202 et 204 sont reliés entre eux).

Le tableau 1 suivant détaille les dimensions choisies (en mm) 30 pour l'enveloppe 6 et 106 et la structure de conduite 5 et 105, 205 pour ce dispositif connu C et pour ces variantes HF1, HB1, HF2, HB2 selon l'invention, étant précisé que par « position axiale du bord proximal », on

entend la distance axiale entre un point de référence et le premier bord circonférentiel rencontré de la fente 15 et de la lumière 12, 13 pour le dispositif C, ou bien de l'espace de séparation 112, 212 pour les dispositifs HF1, HB1, HF2, HB2.

- 5 Comme visible dans ce tableau 1, les dispositifs HF1, HB1, HF2, HB2 diffèrent seulement du dispositif C par le nombre de tronçons 102 et 104, 202 et 204 constituant la structure de conduite interne 105, 205 (deux au lieu de trois) et par le positionnement et la largeur axiale des espaces de séparation 112, 212 entre ces tronçons.

10

Tableau 1 :

	témoin C	1 <sup>er</sup> mode		2 <sup>nd</sup> mode	
		HF1	BF1	HF2	BF2
<b>Enveloppe externe</b>					
Diamètre externe	entre 70 et 80	entre 70 et 80	entre 70 et 80	entre 70 et 80	entre 70 et 80
Longueur axiale totale	environ 100	environ 100	environ 100	environ 100	environ 100
<b>Structure de conduite interne</b>					
Diamètre externe	entre 40 et 50	entre 40 et 50	entre 40 et 50	entre 40 et 50	entre 40 et 50
Longueur axiale totale	environ 80	environ 80	environ 80	environ 80	environ 80
<b>Chambres et interface avec la structure de conduite interne</b>					
Longueur axiale de chaque chambre	environ 30	environ 30	environ 30	environ 30	environ 30
Largeur axiale des fentes/ lumières de part et d'autre du tronçon médian	entre 1 et 10	-	-	-	-
Largeur axiale de l'espace de séparation entre tronçons d'extrémité	-	≈ 30	≈ 20	≈ 30	≈ 20
Position axiale du bord proximal des fentes/ lumières, par rapport à l'extrémité de sortie du fluide	≈ 70 / ≈ 40	-	-	-	-
Position axiale du bord proximal de l'espace de séparation, par rapport à l'extrémité de sortie du fluide	-	≈ 60	≈ 55	≈ 30	≈ 40

En référence au banc d'essai B de la figure 11, on a utilisé les éléments et notations suivants :

- le conduit de mesure amont 30 (tube lisse en acier ou en PVC de longueur L) : relie l'élément à tester 40 au haut-parleur 31 et porte les microphones P1 et P2, le microphone P1 étant celui qui est situé le plus près du haut-parleur 31, le plus près du turbocompresseur pour un silencieux de moteur turbocompressé ou bien le plus proche du moteur pour les autres éléments ;
- le conduit de mesure aval 50 (tube lisse en acier ou en PVC de longueur L) : porte les microphones P3 et P4 et la terminaison T, laquelle représente l'extrémité 51 (ouverte ou bouchée) de ce conduit 50, étant précisé que le microphone P4 est celui qui est situé le plus près de la terminaison T, le plus éloigné du turbocompresseur pour un silencieux de moteur turbocompressé ou bien le plus éloigné du moteur pour les autres éléments ;
- $\delta x_1$  est la distance entre les microphones P1 et P2 ;
- $\delta x_2$  est la distance entre le microphone P2 et la section d'entrée de l'élément à tester 40,
- $\delta x_3$  est la distance entre le microphone P3 et la section de sortie de l'élément à tester 40, et
- $\delta x_4$  est la distance entre les microphones P3 et P4.

Pour les mesures sur une bande de fréquences allant de 50 à 1000 Hz, on a choisi  $\delta x_4 = \delta x_1 = 100$  mm, alors que pour les mesures sur une bande allant de 1000 à 4000 Hz, on a choisi  $\delta x_4 = \delta x_1 = 30$  mm.

Quant aux distances  $\delta x_2$  et  $\delta x_3$ , on les a choisies entre 50 mm et 150 mm environ.

Concernant l'orientation des éléments testés 40, on a placé le haut-parleur là où serait la source excitatrice sur le moteur du véhicule. Ainsi, l'entrée de l'élément testé 40 correspond toujours au côté le plus proche du turbocompresseur pour un silencieux de turbocompresseur, ou bien au côté le

plus proche du boîtier « papillon » ou du turbocompresseur pour les éléments basses fréquences.

On a effectué les essais sans débit d'air, à température ambiante ( $23^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ} \text{C}$ ), à la pression atmosphérique et avec un taux d'humidité relative de  $50 \% \pm 10 \%$ . On a calculé les amplitudes des ondes incidentes et réfléchies A1, B1 et A1, B2 à partir des mesures de pression.

L'excitation utilisée pour ces essais était un bruit « blanc » de large bande de fréquences comprises entre 0 et 6400 Hz, avec un niveau global de pression acoustique de 100 dB au moins. On a utilisé une cabine anéchoïde pour réaliser l'ensemble des mesures. Pour l'acquisition des pressions acoustiques, on a traité les mesures en bande fine en utilisant un « fenêtrage » Hanning, un pas de résolution compris entre 2 et 10 Hz et, pour améliorer la précision des mesures, on a procédé à un moyennage linéaire (en Pa) sur au moins 50 acquisitions.

Les figures 12 et 13 montrent les résultats d'atténuation obtenus, respectivement pour les deux variantes de l'invention adaptées à des hautes fréquences (allant sensiblement de 2100 à 4000 Hz pour la figure 12) et à des basses fréquences (allant sensiblement de 1200 à 2500 Hz pour la figure 13), étant précisé que l'atténuation acoustique mesurée est définie de manière connue comme suit :

$$\text{Atténuation (dB)} = 10 \times \log_{10} [W_{\text{incidente}} / W_{\text{transmise}}],$$

où  $W_{\text{incidente}}$  et  $W_{\text{transmise}}$  représentent respectivement les énergies acoustiques des ondes incidentes et des ondes transmises.

Les graphiques de ces figures 12 et 13 montrent qu'à dimensions égales pour l'enveloppe externe et la structure de conduite interne, les variantes de dispositifs selon l'invention HF1 et HF2 pour les hautes fréquences et BF1 et BF2 pour les basses fréquences, sont nettement plus performantes que le dispositif connu C des figures 1 et 2. En effet, on voit sur ces figures que, d'une part, la plage d'atténuation acoustique obtenue par les variantes HF1, HF2 et BF1 et BF2 est plus large que celle procurée par le dispositif connu C et que, d'autre part, les creux d'atténuation obtenus

par ces mêmes variantes sont moins intenses que ceux relatifs à ce dispositif C, comme cela est résumé au tableau 2 ci-après.

Tableau 2 :

5

	Témoïn C	1 <sup>er</sup> et 2 <sup>nd</sup> modes	
		HF1, HF2	BF1, BF2
Plage d'atténuation de fréquences (Hz)	[1910-2960]	[2120-4000]	[1190-2550]
Bande de fréquences (Hz) pour une plage d'atténuation acoustique avec un niveau $\geq 20$ dB	1050	1880	1300
Niveau (en dB) du creux d'atténuation minimal dans cette plage d'atténuation de fréquences	30	15	15

10 On notera que les variantes selon l'invention selon les premier et second modes qui correspondent à une même largeur axiale de l'espace de séparation entre tronçons (i.e. HF1 et HF2, d'une part, et BF1 et BF2, d'autre part) présentent des performances acoustiques similaires, indépendamment du fait que les deux tronçons sont ou pas reliés entre eux.

## REVENDEICATIONS

1) Dispositif d'atténuation acoustique (101, 101', 101'', 201) en particulier pour une ligne d'admission d'un moteur thermique à combustion interne, tel qu'un moteur turbocompressé pour véhicule automobile, ce dispositif étant destiné à être parcouru par un fluide gazeux sous pression et comportant :

- une enveloppe tubulaire (106) radialement extérieure qui présente deux portions d'extrémité (110 et 111) respectivement d'entrée et de sortie du fluide, et au moins deux renflements périphériques (119 et 120) qui s'étendent radialement vers l'extérieur à partir desdites portions d'extrémité respectives et qui sont reliés deux à deux entre eux par un rétrécissement radial (118) périphérique, et

- une structure de conduite (105, 205) au moins en partie radialement intérieure à l'enveloppe qui est solidaire desdites portions d'extrémité et qui est en communication fluide avec l'intérieur de chaque renflement de sorte à délimiter une chambre annulaire de résonance (116, 117, 116'', 117'' et 216, 217) avec ce renflement, la structure de conduite comprenant au moins deux tronçons cylindriques (102 et 104, 102' et 104', 102'' et 104'', 202 et 204) deux à deux axialement juxtaposés de part et d'autre d'un espace axial de séparation (112, 212) qui s'étend sur une section radiale de l'enveloppe (106),

caractérisé en ce que lesdites chambres respectivement formées par lesdits renflements communiquent deux à deux entre elles, radialement entre ledit ou chaque rétrécissement et la structure de conduite, par ledit espace de séparation qui est formé en regard dudit ou de chaque rétrécissement.

2) Dispositif (101, 101', 101'', 201) selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit ou chaque rétrécissement (118) présente un fond qui est sensiblement de niveau avec lesdites portions d'extrémité (110 et 111), lesdits tronçons de conduite (102 et 104, 202 et 204) présentant chacun

un même diamètre externe sensiblement égal aux diamètres internes desdites portions d'extrémité et dudit ou de chaque rétrécissement.

3) Dispositif (201) selon la revendication 1 ou 2, caractérisé  
5 en ce que lesdits tronçons de conduite (202 et 204) sont reliés deux à deux entre eux par une ou plusieurs patte(s) axiale(s) de renfort (207).

4) Dispositif (201) selon la revendication 3, caractérisé en ce  
10 que lesdites pattes (207) sont au nombre de deux et sont diamétralement opposées sur les parois respectives desdits tronçons (202 et 204).

5) Dispositif (101, 101', 101'') selon la revendication 1 ou 2,  
caractérisé en ce que lesdits tronçons de conduite (102 et 104, 102' et 104',  
102'' et 104'') sont indépendants l'un de l'autre, de sorte que ladite structure  
15 de conduite (105) soit discontinue dans la direction axiale (Z).

6) Dispositif (101') selon la revendication 5, caractérisé en ce  
que lesdits tronçons de conduite (102' et 104') sont respectivement formés  
par deux conduits préexistants de raccordement de ladite ligne d'admission  
20 du fluide, avec lesquels est solidarisée l'enveloppe tubulaire (106).

7) Dispositif (101'') selon la revendication 5, caractérisé en ce  
que chaque tronçon de conduite (102'' et 104'') présente une extrémité  
circonférentielle axialement interne (102a'' et 104a'') qui est évasée puis  
25 recourbée radialement vers l'extérieur selon un angle aigu ( $\alpha$ ) et qui se  
prolonge à l'intérieur de la chambre de résonance correspondante (116'' et  
117''), chacune de ces extrémités étant destinée à modifier la propagation  
des ondes acoustiques à l'intérieur de l'enveloppe tubulaire (106) et étant  
élastiquement déformable par écrasement au contact de la portion  
30 d'extrémité correspondante (110 et 111) de l'enveloppe (106) de manière à  
permettre le coulisement de chaque tronçon de conduite radialement à  
l'intérieur de cette portion.

8) Dispositif (101, 101', 101'', 201) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits tronçons de conduite (102 et 104, 102' et 104', 102'' et 104'', 202 et 204) présentent  
5 chacun une paroi continue.

9) Dispositif (101, 101', 101'', 201) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite structure de conduite (105, 205) est exclusivement constituée de deux tronçons de  
10 conduite (102 et 104, 102' et 104', 102'' et 104'', 202 et 204) respectivement solidaires desdites portions d'extrémité (110 et 111).

10) Dispositif (101, 101', 101'', 201) selon la revendication 9, ce dispositif étant destiné à une ligne d'admission d'un moteur  
15 turbocompressé de véhicule automobile, caractérisé en ce que chacune desdites chambres (116, 117, 116'', 117'' et 216, 217) s'étend sur une longueur axiale comprise entre 25 mm et 30 mm.

11) Dispositif (101, 101', 101'', 201) selon la revendication 10, caractérisé en ce que lesdits tronçons de conduite (102 et 104, 102' et 104',  
20 102'' et 104'', 202 et 204) sont séparés entre eux d'une distance axiale comprise entre 15 mm et 20 mm, pour une atténuation acoustique améliorée dans un domaine de basses fréquences allant sensiblement de 1200 Hz à 2500 Hz.

25

12) Dispositif (101, 101', 101'', 201) selon la revendication 10, caractérisé en ce que lesdits tronçons de conduite (102 et 104, 102' et 104',  
102'' et 104'', 202 et 204) sont séparés entre eux d'une distance axiale comprise entre 28 mm et 33 mm, pour une atténuation acoustique améliorée  
30 dans un domaine de hautes fréquences allant sensiblement de 2100 Hz à 4000 Hz.

13) Dispositif (101, 101', 101'', 201) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'enveloppe (106) présente un diamètre maximal inférieur ou égal à 80 mm, mesuré sur la face radialement externe de l'un au moins desdits renflements (119 et 120).

5

14) Dispositif (101, 101', 101'', 201) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que chacun desdits tronçons de conduite (102 et 104, 202 et 204) présente un diamètre externe inférieur ou égal à 50 mm.

10

15) Dispositif (101, 101', 101'', 201) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'enveloppe (106) présente une longueur axiale comprise entre 90 mm et 110 mm, et en ce que ladite structure de conduite (105, 205) présente une longueur axiale totale qui est comprise entre 70 mm et 90 mm.

15

16) Dispositif (101, 101', 101'', 201) selon une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il est réalisé en un matériau métallique.

20

17) Ligne d'admission d'un moteur thermique à combustion interne, tel qu'un moteur turbocompressé pour véhicule automobile, caractérisée en ce qu'elle comporte au moins un dispositif d'atténuation acoustique (101, 101', 101'', 201) selon une des revendications précédentes.

25



2/7

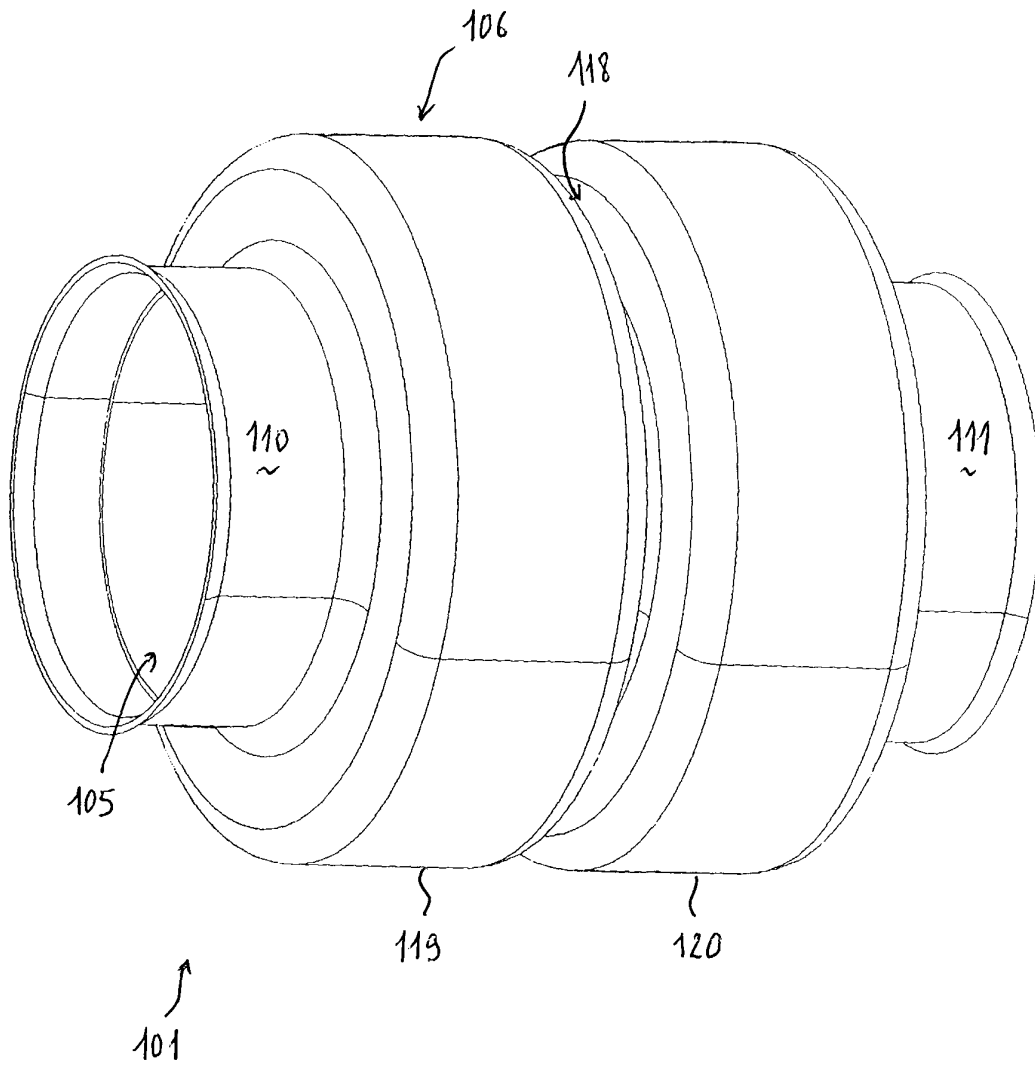


Fig. 3

3/7

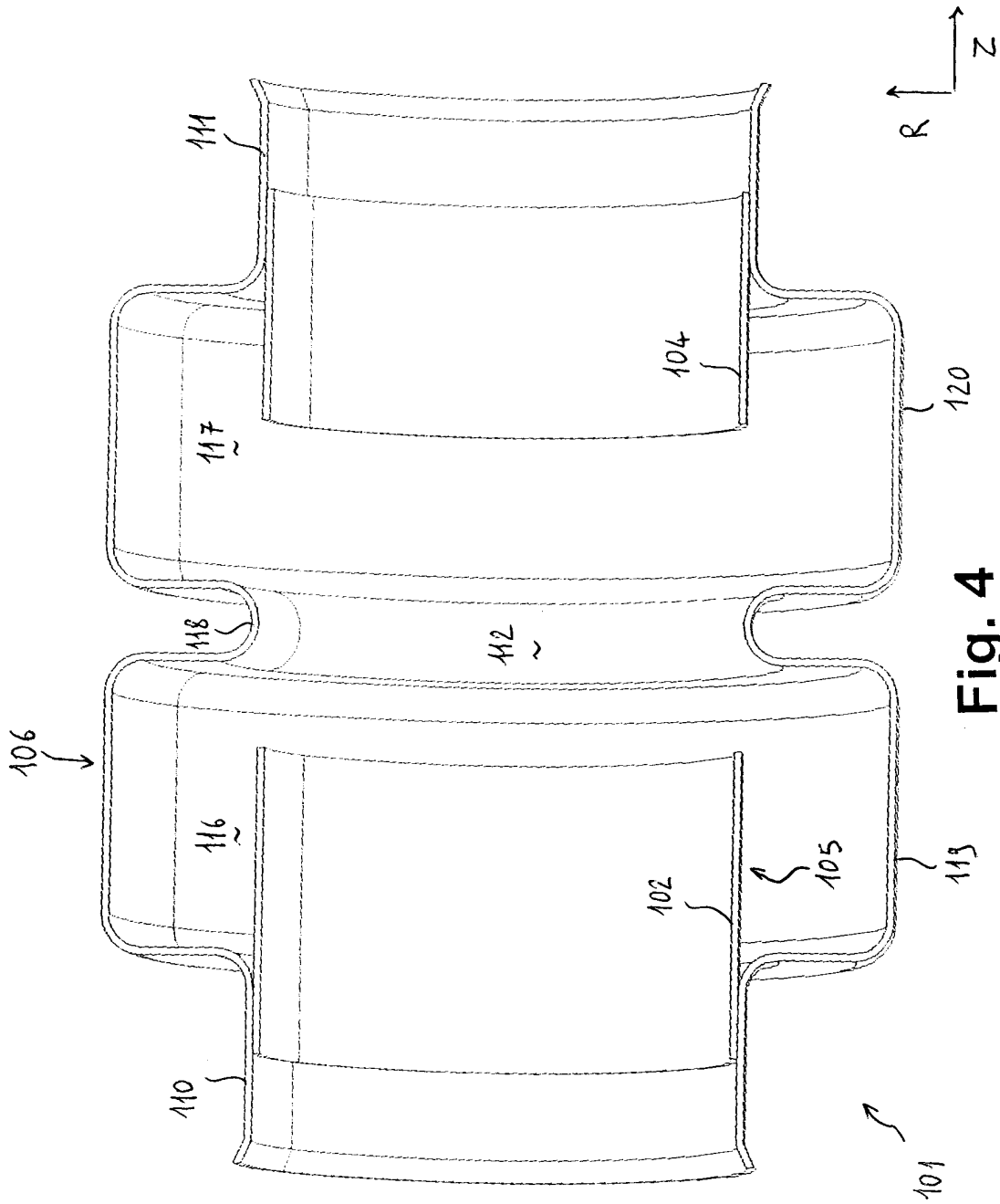


Fig. 4

4/7

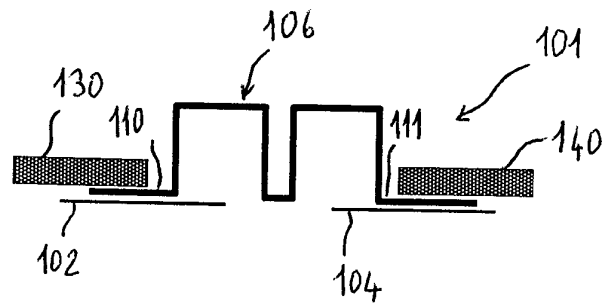


Fig. 5

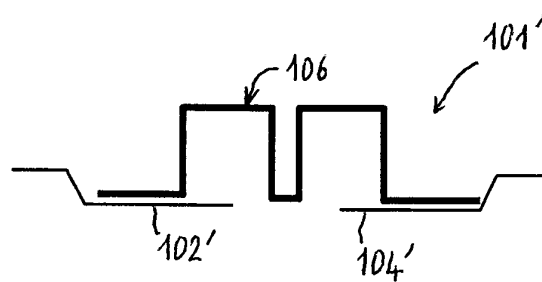


Fig. 6

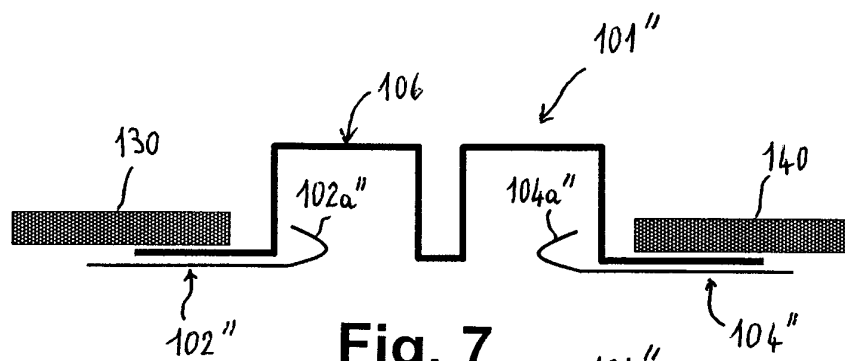


Fig. 7

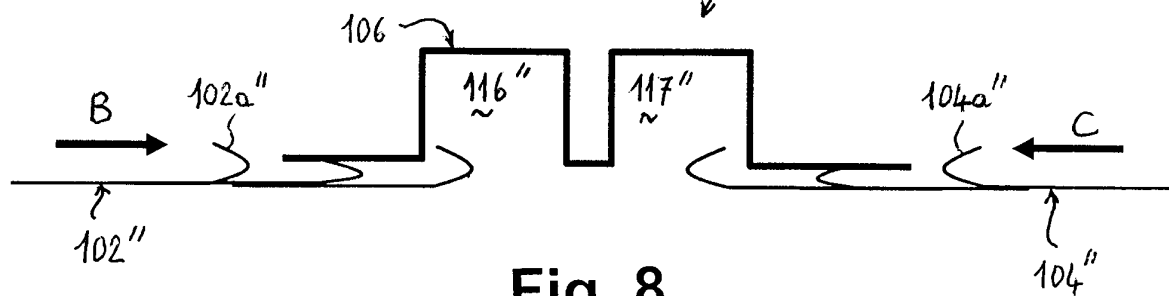


Fig. 8

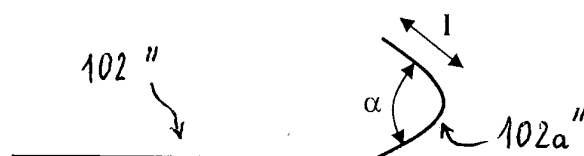


Fig. 9

5/7

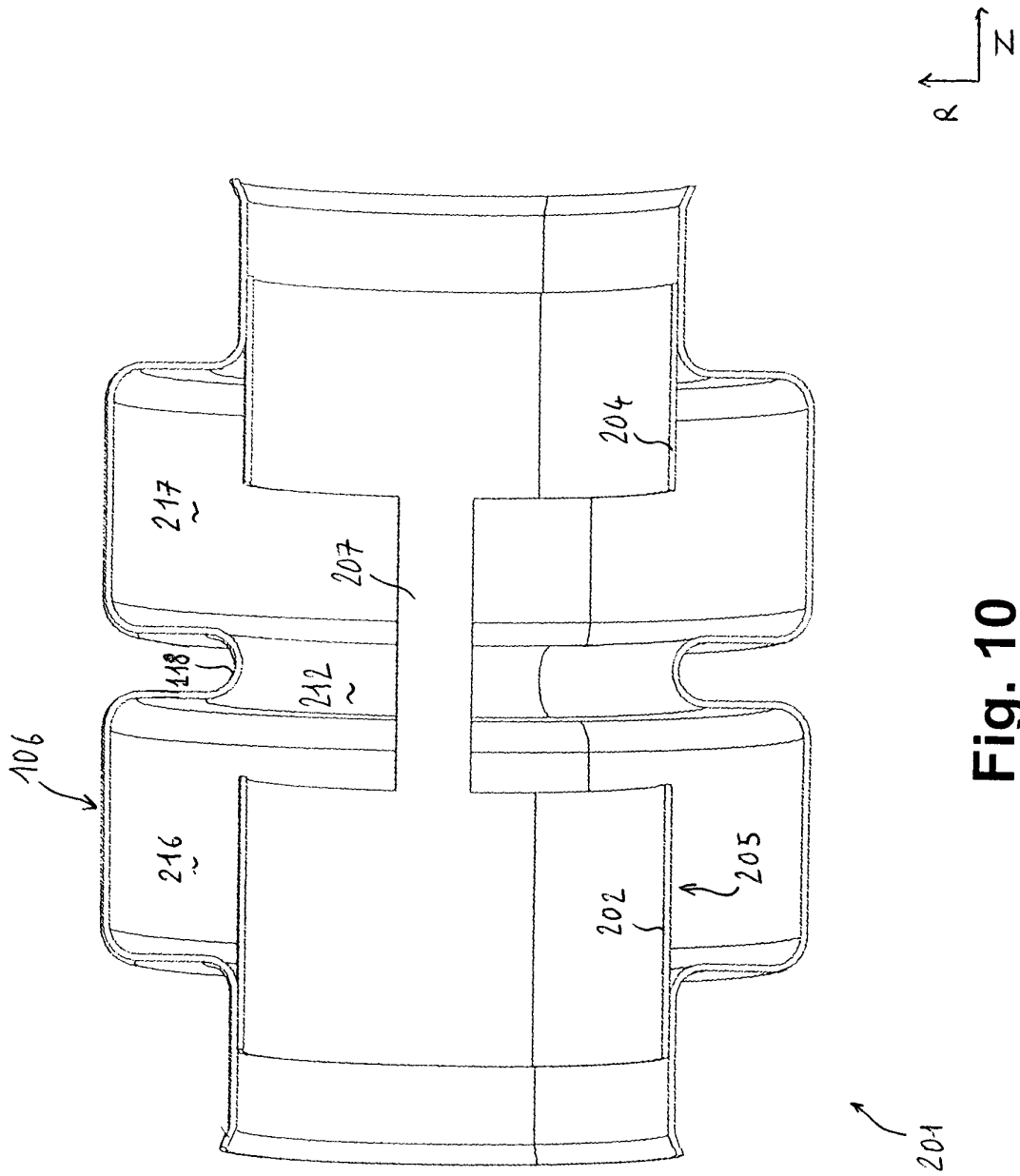


Fig. 10

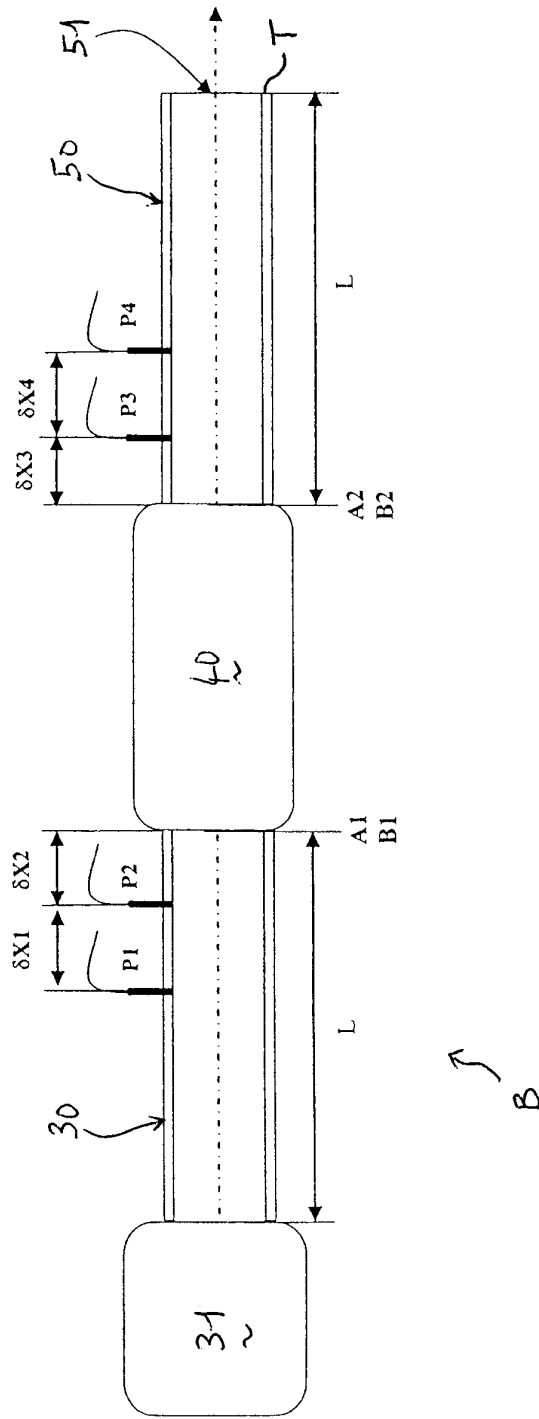


Fig. 11

7/7

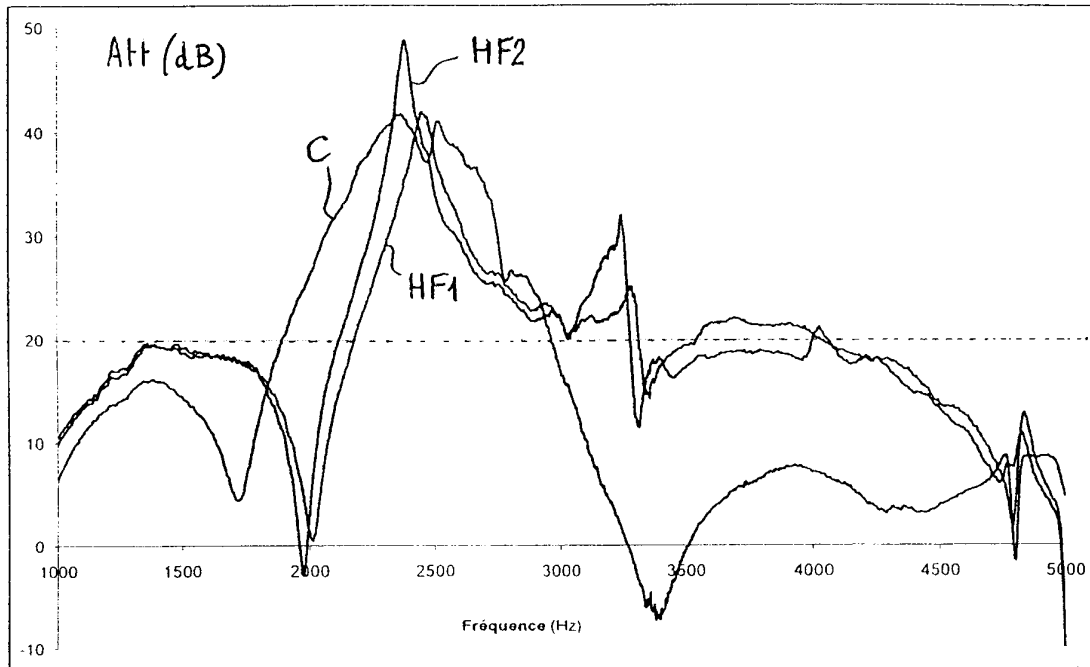


Fig. 12

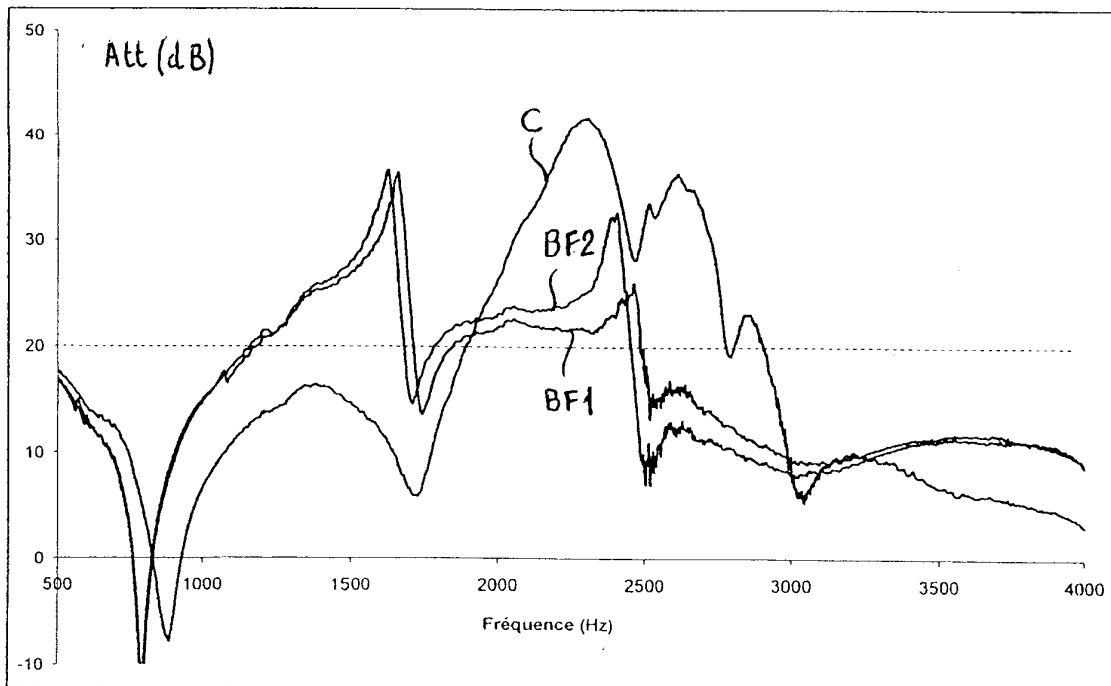


Fig. 13

**RAPPORT DE RECHERCHE  
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement  
national

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FA 701918  
FR 0708486

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	EP 1 255 071 A (MECAPLAST SAM [MC]) 6 novembre 2002 (2002-11-06) * colonne 5, ligne 58 - colonne 6, ligne 9 * * colonne 11, ligne 15-19 * * alinéas [0015], [0024], [0027] - [0031], [0035], [0039] * * figures 1,5a,7,9a *	1-6,8-17	F02M35/12 G10K11/172
A,D	DE 199 56 172 A1 (UMFOTEC GMBH [DE]; DENKER DIETRICH [DE]) 31 mai 2001 (2001-05-31) * abrégé; figures *	1,2,5,6, 8,16,17	
A	WO 97/09527 A (WOLF WOCO & CO FRANZ J [DE]; VOLKSWAGEN AG [DE]) 13 mars 1997 (1997-03-13) * page 2, ligne 15 - page 3, ligne 17 * * page 5, ligne 9-20 * * page 6, ligne 15 - page 7, ligne 4 * * figure 1 *	1,2,17	
E	FR 2 902 155 A (MANN & HUMMEL GMBH [DE]) 14 décembre 2007 (2007-12-14) * le document en entier *	1,17	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F02M F01N F04B F16L
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		23 juillet 2008	Dorfstätter, Markus
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS			
<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 bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  .....  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE  
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0708486 FA 701918**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 23-07-2008

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

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1255071 A	06-11-2002	FR 2824383 A1	08-11-2002
DE 19956172 A1	31-05-2001	AUCUN	
WO 9709527 A	13-03-1997	BR 9606622 A	30-09-1997
		EP 0791135 A1	27-08-1997
		ES 2214547 T3	16-09-2004
FR 2902155 A	14-12-2007	EP 1865188 A1	12-12-2007