

⑫

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

⑳ Numéro de dépôt: **88400042.3**

⑤① Int. Cl.4: **F 01 N 1/06**
F 01 N 7/08

㉔ Date de dépôt: **08.01.88**

③① Priorité: **12.02.87 FR 8701781**

④③ Date de publication de la demande:
24.08.88 Bulletin 88/34

⑥④ Etats contractants désignés: **DE GB IT SE**

⑦① Demandeur: **AUTOMOBILES PEUGEOT**
75, avenue de la Grande Armée
F-75116 Paris (FR)

AUTOMOBILES CITROEN
62 Boulevard Victor-Hugo
F-92200 Neuilly-sur-Seine (FR)

⑦② Inventeur: **Gratadour, Jean**
9, rue Victor-Hugo
F-92400 Courbevoie (FR)

⑦④ Mandataire: **Bouget, Lucien et al**
Cabinet Lavoix 2, Place d'Estienne d'Orves
F-75441 Paris Cédex 09 (FR)

⑥④ **Dispositif d'échappement d'un moteur à six cylindres en V.**

⑤⑦ Les branches avant et arrière (3a, 3b) de l'échappement ont des longueurs qui diffèrent d'au moins 400 mm. La branche unique (10) réunissant les branches avant et arrière (3a, 3b) est en communication avec l'entrée d'un dispositif à interférences (12) situé en dehors du compartiment moteur (5). Le dispositif à interférences (12) comporte deux branches (14, 15) qui produisent une séparation du flux de gaz d'échappement en deux flux et un déphasage des ondes acoustiques à basse fréquence circulant dans une des branches (15) par rapport aux ondes circulant dans l'autre branche (14), de façon que ces ondes soient atténuées par interférences, à la sortie du dispositif à interférences (12).

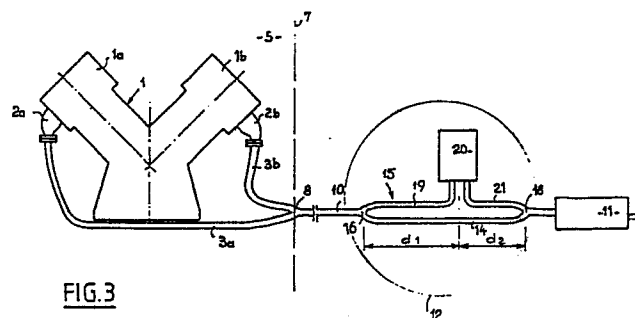


FIG. 3

Description

Dispositif d'échappement d'un moteur à six cylindres en V

L'invention concerne un dispositif d'échappement d'un moteur à six cylindres en V disposé transversalement à l'avant d'un véhicule automobile.

Dans les véhicules récents, il existe une certaine tendance à monter le groupe moteur à l'avant et en position transversale. Dans le cas des moteurs V6 c'est-à-dire des moteurs comportant six cylindres dans une disposition en V, ces six cylindres se répartissent en deux rangées de trois cylindres dont l'une est disposée à l'avant, par rapport à la seconde rangée ou rangée arrière. Le dispositif d'échappement d'un tel moteur V6 transversal comporte une branche avant constituée par une tuyauterie reliée aux tubulures ou au collecteur d'échappement des trois cylindres de la rangée avant et une branche arrière constituée par une tuyauterie reliée aux tubulures ou au collecteur d'échappement des trois cylindres de la rangée arrière. La branche avant doit passer sous le moteur soit pour être jointe à la branche arrière et constituer une branche unique, soit pour cheminer sur une certaine longueur en parallèle avec la branche arrière avant de constituer une branche unique. Dans les deux cas, les branches avant et arrière et la branche unique assurant leur jonction sont dirigées suivant la direction longitudinale du véhicule et vers l'arrière et la branche unique est reliée à la ligne d'échappement du véhicule.

La branche avant de l'échappement présente donc une longueur supérieure à la branche arrière, ce qui occasionne certains inconvénients en ce qui concerne l'atténuation de certaines harmoniques de l'excitation acoustique de l'échappement. En effet, dans le cas où les deux branches de l'échappement sont de longueurs égales, l'excitation acoustique dans les deux branches a la même amplitude et le fonctionnement du moteur V6 est tel que, pour certaines harmoniques, les ondes acoustiques sont en opposition de phase dans les deux branches avant et arrière, si bien que l'excitation acoustique s'annule à l'entrée de la branche unique assurant la jonction des branches avant et arrière. Il en résulte en particulier, dans ce cas, une compensation naturelle de l'harmonique de fréquence 1,5 N de l'excitation acoustique de l'échappement, N étant le régime ou nombre de tours par minute du moteur.

Dans le cas où les longueurs des deux branches ne sont pas identiques, les ondes acoustiques subissent dans la branche la plus longue un déphasage supplémentaire α qui fait que certaines harmoniques (comme 1,5 N) ne se compensent plus naturellement. Le problème posé par l'harmonique 1,5 N spécifique aux moteurs V6 à disposition transversale et sa résolution en utilisant des conduits avant et arrière entièrement symétriques sont bien connus de l'homme de métier.

Le déphasage supplémentaire α par rapport à la situation en opposition de phases des excitations acoustiques dans les deux rangées de cylindres peut être fourni par un calcul simplifié et donné par l'expression, pour l'harmonique 1,5 N :

$$\alpha = 2\pi \times 3N/2 \frac{(l_2 - l_1)}{C}$$

où N est le régime du moteur,

l_1 la longueur de la branche avant de l'échappement,

l_2 la longueur de la branche arrière,
et C la vitesse du son.

Il peut résulter de ce déphasage un niveau de l'harmonique 1,5 N du bruit de bouche de l'échappement très élevé, si la différence $l_2 - l_1$ est supérieure à une certaine limite, si l'excitation acoustique est forte ou si la vitesse du son est relativement réduite.

Le niveau de l'harmonique 1,5 N devient très élevé lorsque la différence de longueur entre les conduits avant et arrière dépasse 400 mm. Généralement, cette différence de longueur est voisine de 500mm dans les dispositions habituelles de moteurs V6 transversaux.

On a cherché à résoudre ce problème en diminuant le plus possible la différence de longueur entre la branche avant et la branche arrière, ce qui peut être obtenu en rallongeant la branche arrière et/ou en diminuant la longueur de la branche avant. On a ainsi proposé de faire suivre un cheminement tortueux à la branche arrière de l'échappement avant sa jonction avec la branche avant. Cependant une telle disposition présente des inconvénients venant du fait qu'on dispose de très peu de place dans le compartiment moteur et que l'écoulement des gaz d'échappement n'est pas satisfaisant dans la partie tortueuse de la branche arrière. Elle conduit également à éloigner les catalyseurs du moteur, ce qui nuit à leur efficacité.

Le but de l'invention est donc de proposer un dispositif d'échappement d'un moteur à six cylindres en V disposé transversalement à l'avant d'un véhicule automobile, comportant une branche avant qui collecte les gaz d'une première rangée de trois cylindres située vers l'avant et une branche arrière qui collecte les gaz d'une seconde rangée de trois cylindres située vers l'arrière par rapport à la première rangée, les branches avant et arrière étant constituées par des tuyauteries qui se rejoignent à leur extrémité opposée au moteur, en une branche unique qui est raccordée au pot d'échappement du véhicule, ce dispositif d'échappement permettant d'atténuer les harmoniques de basse fréquence de l'excitation acoustique de l'échappement et en particulier l'harmonique de fréquence 1,5 N, sans nécessiter, à l'intérieur du compartiment moteur, une disposition particulière des tuyauteries des branches avant et arrière.

Dans ce but, les branches avant et arrière de l'échappement ont des longueurs qui diffèrent d'au moins 400 mm et la branche unique est en communication avec l'entrée d'un dispositif à inter-

férences situé en dehors du compartiment moteur dans la ligne d'échappement et comportant au moins deux branches qui constituent par leur réunion un embranchement à l'entrée du dispositif à interférences et un embranchement à la sortie et qui produisent une séparation du flux de gaz d'échappement en au moins deux flux et un déphasage des ondes acoustiques à basse fréquence circulant dans une des branches par rapport aux ondes circulant dans l'autre branche, de façon que les ondes correspondant à l'harmonique 1,5 N soient atténuées par interférence à la sortie du dispositif à interférences.

Afin de bien faire comprendre l'invention, on va décrire, à titre d'exemples non limitatifs, plusieurs modes de réalisation d'un dispositif d'échappement suivant l'invention.

La figure 1 est une vue simplifiée en élévation dans la direction transversale d'un moteur V6 et des branches avant et arrière de son dispositif d'échappement.

La figure 2 est une vue schématique d'un embranchement et les figures 2a et 2b sont des représentations vectorielles des débits acoustiques, à la sortie de cet embranchement, sans et avec interférences.

La figure 3 est une vue schématique en élévation d'un dispositif d'échappement suivant l'invention.

Les figures 4a, 4b et 4c sont des vues schématiques de dispositifs à interférences correspondant à trois modes de réalisation préférentiels de l'invention.

Les figures 5A et 5B sont des représentations schématiques de dispositifs à interférences connus utilisés dans le cas de l'atténuation d'ondes acoustiques à fréquence élevée (supérieure à 200 Hz).

Sur la figure 1, on voit un moteur V6 placé transversalement dans le compartiment moteur d'un véhicule occupant sa partie avant. Ce moteur 1 comporte une rangée avant 1a et une rangée arrière 1b comportant chacune trois cylindres, les cylindres de la rangée 1a étant disposés angulairement et dans ce cas précis à 90° par rapport aux cylindres de la rangée 1b.

Les trois cylindres de la rangée 1a comportent un collecteur d'échappement commun 2a et les trois cylindres de la rangée arrière 1b, un collecteur d'échappement commun 2b. Le dispositif d'échappement du moteur 1 comporte, à l'intérieur du compartiment moteur, une branche avant 3a reliée au collecteur 2a et une branche arrière 3b reliée au collecteur 2b. La branche 3a doit passer sous le moteur 1 pour rejoindre la branche 3b, à l'arrière du moteur, ces deux branches étant dirigées en parallèle vers l'arrière du moteur (flèches 4).

Sur la figure 3, on voit que le moteur 1 et ses tuyauteries d'échappement 3a et 3b sont disposées à l'intérieur du compartiment moteur 5 du véhicule dont on a représenté en pointillés, de façon schématisée, la paroi de séparation arrière 7. Les branches avant 3a et arrière 3b de l'échappement se rejoignent au niveau d'un embranchement 8, pour constituer une branche unique 10 qui est située à

l'extérieur du compartiment moteur 5 et qui est reliée au pot d'échappement 11 du véhicule, par l'intermédiaire de tuyauteries et d'un ensemble 12 constituant un dispositif à interférences.

On voit que la longueur de la branche avant 3a de l'échappement est beaucoup plus grande que la longueur de la branche 3b, ces longueurs respectivement L_1 et L_2 correspondant pour l'une à la longueur de la tuyauterie comprise entre le collecteur 2a et le point de jonction 8 et, pour l'autre, à la longueur de la tuyauterie entre le collecteur 2b et le point de jonction 8. La différence $L_1 - L_2$, en général voisine de 800 mm, est nettement supérieure à la limite à partir de laquelle le niveau de l'harmonique 1,5 N devient très élevé.

Le dispositif à interférences 12 comporte deux branches 14 et 15 reliées à la branche unique 10 de l'échappement au niveau d'un embranchement 16. Les deux branches 14 et 15 se rejoignent en un point de jonction 18 en amont du pot d'échappement 11 du véhicule.

La branche 14 est constituée par un tuyau unique.

La branche 15 est constituée par la succession d'un tuyau 19, d'une capacité 20 constituant un silencieux transversal et d'un second tuyau 21. Le premier tuyau 19 permet de joindre l'embranchement 16 dans lequel débouche la branche unique 10, au silencieux 20. Le tuyau 21 permet de joindre le silencieux 20 à l'embranchement 18 en amont du pot d'échappement 11.

Ce dispositif 12 réalise d'une part la séparation du flux gazeux provenant de la branche unique 10 en deux flux circulant respectivement dans la branche 14 et dans la branche 15.

Ce dispositif 12 constitue également un atténuateur pour les harmoniques à basse fréquence de l'excitation acoustique dans le dispositif d'échappement, la branche 15 constituant un déphaseur et la branche 14 n'assurant qu'un faible déphasage.

Le silencieux 20 est placé à une distance d_1 de l'embranchement 16 qui correspond sensiblement à la longueur du tuyau 19 de la branche 15 et à une distance d_2 de l'embranchement de sortie 18 du dispositif à interférences qui correspond sensiblement à la longueur de la tuyauterie 21.

La tuyauterie 14 présente une grande longueur correspondant à la longueur $d_1 + d_2$.

Un dispositif tel que le dispositif 12 constitue un atténuateur très énergique dans une certaine plage de basses fréquences et en particulier pour l'harmonique de fréquence 1,5 N du moteur. L'homme du métier sait déterminer les longueurs des branches 14 et 15, les longueurs d_1 et d_2 , le volume 20 et les diamètres des tuyaux des branches 14 et 15 de façon que les débits acoustiques à la sortie du dispositif 12 s'annulent et que le flux gazeux puisse passer avec un minimum de perte de charge.

On va se reporter aux figures 2, 2a et 2b pour expliquer le fonctionnement d'un dispositif à interférences.

Sur la figure 2, on a représenté de façon schématique un embranchement pouvant constituer l'embranchement de sortie d'un dispositif à interférences. Cet embranchement comporte une première branche 22, une seconde branche 23 et une

branche de sortie 24.

Soit $\vec{a}_1$, $\vec{a}_2$ et $\vec{a}_s$, les vecteurs de Fresnel représentant, pour l'harmonique considérée, les débits sortant des branches 22 et 23 et entrant dans la branche de sortie 24.

Soit des sections des conduits 22, 23 et 24 telles que $\vec{a}_1 + \vec{a}_2 \approx \vec{a}_s$, on observe un phénomène d'interférences si :

$$|\vec{a}_1 + \vec{a}_2| < |\vec{a}_s| \quad (1)$$

ou

$$|\vec{a}_1 + \vec{a}_2| < |\vec{a}_s| \quad (2).$$

Sur la figure 2a, on a représenté les vecteurs $\vec{a}_1$, $\vec{a}_2$ et $\vec{a}_s$ tel qu'aucune des relations 1 et 2 ne soit vérifiée. Dans ce cas, il n'y a pas interférence.

Sur la figure 2b en revanche, on a représenté les vecteurs $\vec{a}_1$, $\vec{a}_2$ et $\vec{a}_s$ de façon que la relation 1 soit vérifiée. Dans ce cas, il y a interférence.

Un dispositif à interférences suppose donc l'existence de deux branches entre lesquelles on sépare un flux pour obtenir deux flux gazeux et acoustiques qui sont ensuite réunis, à la sortie de branches du dispositif à interférence.

Sur chacune des branches les flux gazeux et acoustiques subissent des traitements différents qui produisent un déphasage différent des ondes acoustiques.

En réglant les débits acoustiques et le déphasage des deux flux l'un par rapport à l'autre à la sortie des branches, on peut atténuer fortement ou même annuler certaines composantes de fréquence de l'excitation acoustique.

Dans le cas du dispositif 12 représenté sur la figure 3 qui est équivalent à un système masse-ressort-masse en mécanique des solides, la présence du silencieux 20 et la disposition des tuyauteries assurent un déphasage supérieur à π à partir d'une certaine fréquence f_0 .

La section et la longueur de la première branche 14 sont choisies de façon que les débits acoustiques sortant des deux branches 14 et 15 soient sensiblement égaux en amplitude pour une fréquence f un peu supérieure à f_0 . La branche 14 ne produit qu'un déphasage faible.

L'effet d'interférence est maximum pour la fréquence f et s'étend sur une certaine plage de fréquence autour de f . Le dispositif est conçu pour que la fréquence f corresponde à 1,5 N, N correspondant au régime normal du moteur.

Sur les figures 4a, 4b et 4c, on a représenté trois types de dispositifs à interférences susceptibles d'être utilisés pour l'atténuation des composantes basse fréquence, au voisinage de l'harmonique 1,5 N, dans un dispositif d'échappement d'un moteur V6 transversal tel que représenté sur la figure 3.

Sur les figures 4a, 4b, 4c, le dispositif à interférences comporte une première branche 24 qui est un simple tuyau et une seconde branche 25a, 25b ou 25c sur laquelle est intercalé un silencieux 26a, 26b et 26c, respectivement.

Le silencieux 26a est une simple cavité dans laquelle pénètrent les parties d'extrémité d'un tuyau d'entrée 27 et d'un tuyau de sortie 28.

Le silencieux 26b est une capacité transversée par un tuyau 29 comportant, dans sa partie traversant la capacité 26b, des orifices 30 soigneusement

calibrés et disposés suivant la longueur et la circonférence du tuyau 29.

Le silencieux 26c est une capacité partagée en deux chambres 26e et 26f au moyen d'une paroi 26d dans lesquelles débouchent les extrémités respectivement d'un tuyau d'entrée 31 et d'un tuyau de sortie 32 et qui sont reliées par un tuyau intermédiaire 33.

Dans tous les cas, les longueurs des branches 24 et 25 sont suffisamment grandes pour permettre le traitement d'ondes acoustiques à basse fréquence, c'est-à-dire ayant des longueurs d'onde importantes.

Dans tous les cas, le déphasage introduit par la dissymétrie des deux branches du dispositif 12 doit prendre une valeur suffisante pour qu'on obtienne un phénomène d'interférences permettant d'atténuer l'harmonique 1,5 N, N correspondant au régime normal du moteur en tours par minute.

Il est bien évident également que l'ensemble du dispositif à interférences sera toujours disposé à l'extérieur du compartiment moteur et associé à une partie du véhicule dans laquelle l'encombrement d'ailleurs réduit du dispositif à interférences n'est pas un élément critique.

La mise en oeuvre de l'invention suppose la séparation du flux des gaz d'échappement en au moins deux flux gazeux et acoustiques, un traitement différent des deux flux gazeux et acoustiques dans des branches de grande longueur introduisant un déphasage des ondes à basse fréquence et une réunion des deux flux à un moment où les déphasages et amplitudes pour les fréquences considérées permettent une atténuation importante.

Sur les figures 5A et 5B, on a représenté deux types de dispositifs à interférences connus pour leur utilisation dans l'atténuation des fréquences élevées correspondant à de faibles longueurs d'onde. Ces dispositifs mettent en oeuvre des longueurs de tuyauterie faibles et ne permettent pas de produire un déphasage important des ondes acoustiques dans l'une et l'autre branches, pour les basses fréquences, c'est-à-dire les grandes longueurs d'onde.

L'invention ne se limite pas aux modes de réalisation qui ont été décrits.

C'est ainsi qu'on peut imaginer l'utilisation de dispositifs quelconques pour introduire une dissymétrie importante entre les deux branches du dispositif à interférences.

Le dispositif à interférences est disposé de préférence juste en amont du pot d'échappement du véhicule mais il est également possible d'éloigner plus ou moins ce dispositif en utilisant une tuyauterie de liaison de plus ou moins grande longueur. La tuyauterie joignant le dispositif à interférences aux branches avant et arrière de l'échappement peut avoir elle-même une longueur variable, en fonction des caractéristiques des branches avant et arrière de l'échappement et du dispositif à interférences.

Les branches avant et arrière peuvent comporter des dispositifs tels que des catalyseurs qui ne changent rien en ce qui concerne le problème de l'harmonique 1,5 N et de sa résolution par le dispositif selon l'invention.

Revendications

- 1.- Dispositif d'échappement d'un moteur à six cylindres en V disposé transversalement à l'avant d'un véhicule automobile, comportant une branche avant (3a) qui collecte les gaz d'une première rangée de trois cylindres (1a) situés vers l'avant et une branche arrière (3b) qui collecte les gaz d'une seconde rangée (1b) de trois cylindres situés vers l'arrière par rapport à la première rangée (1a), les branches avant et arrière (3a, 3b) étant constituées par des tuyauteries se rejoignant à leur extrémité opposée au moteur (1) en une branche unique (10) qui est raccordée au pot d'échappement (11) du véhicule, caractérisé par le fait que les branches avant et arrière (3a, 3b) de l'échappement intercalées entre le moteur (1) et le point de jonction (8) avec la branche unique (10) ont des longueurs qui diffèrent d'au moins 400 mm et que la branche unique (10) est en communication avec l'entrée d'un dispositif à interférences (12) situé en dehors du compartiment moteur (5) dans la ligne d'échappement et comportant au moins deux branches (14, 15) qui constituent, par leur réunion, un embranchement (16) à l'entrée du dispositif à interférences (12) et un embranchement (18) à la sortie, et qui produisent une séparation du flux de gaz d'échappement en au moins deux flux et un déphasage des ondes acoustiques à basse fréquence circulant dans une des branches (15) par rapport aux ondes circulant dans l'autre branche (14), de façon que les ondes correspondant à l'harmonique $1,5 N$, N étant le régime normal du moteur, soient atténuées par interférences, à la sortie (18) du dispositif à interférences. 5
10
15
20
25
30
35
40
- 2.- Dispositif d'échappement suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le dispositif à interférences comporte une branche (14, 24) constituée par un simple tuyau et une branche (15, 25a, 25b, 25c) sur laquelle est interposé un silencieux transversal (20, 26a, 26b, 26c). 45
- 3.- Dispositif d'échappement suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que le silencieux (26a) est constitué par une capacité dans laquelle débouchent l'extrémité d'un tuyau d'arrivée (27) et l'extrémité d'un tuyau de sortie (28). 50
- 4.- Dispositif d'échappement suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que le silencieux (26b) est constitué par une capacité traversée par un tuyau (29) comportant des perforations (30) dans sa partie située à l'intérieur de la capacité (26b). 55
60
- 5.- Dispositif d'échappement suivant la revendication 2, caractérisé par le fait que le silencieux (26c) est constitué par une capacité partagée en deux chambres (26e) et (26f) au moyen d'une paroi (26d) dans lesquelles débouchent les extrémités respectivement d'un tuyau d'entrée (31) et d'un tuyau de sortie (32) et qui sont reliées par un tuyau intermédiaire (33). 65

0279710

FIG. 1

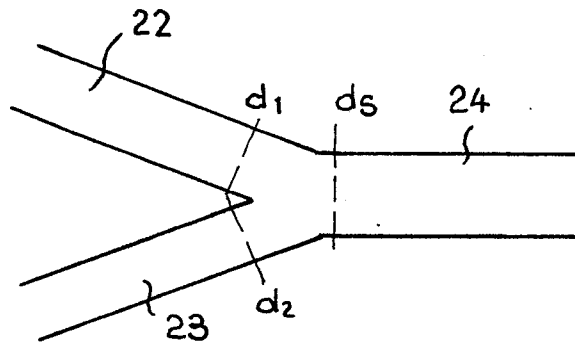
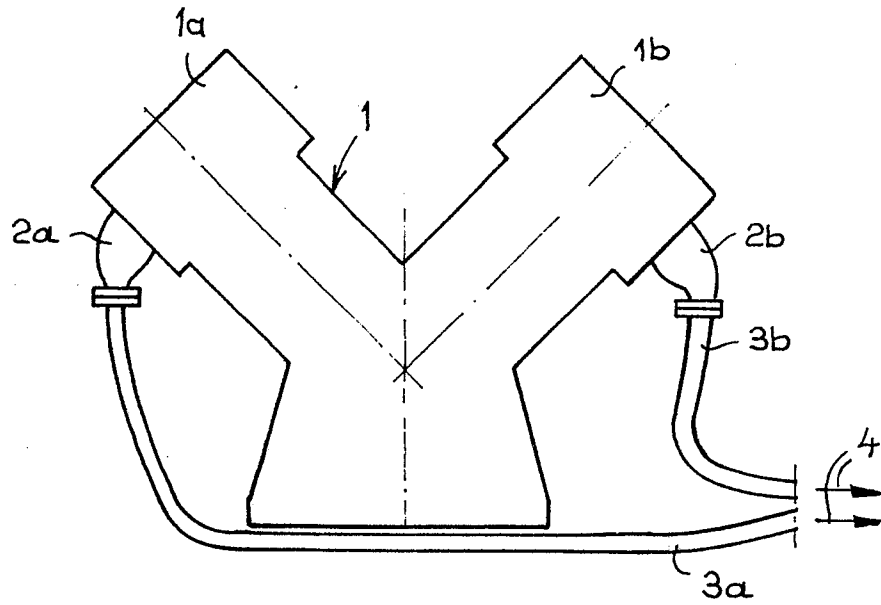


FIG. 2

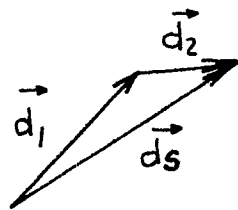


FIG. 2A

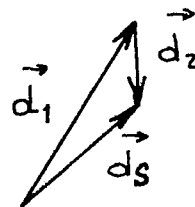
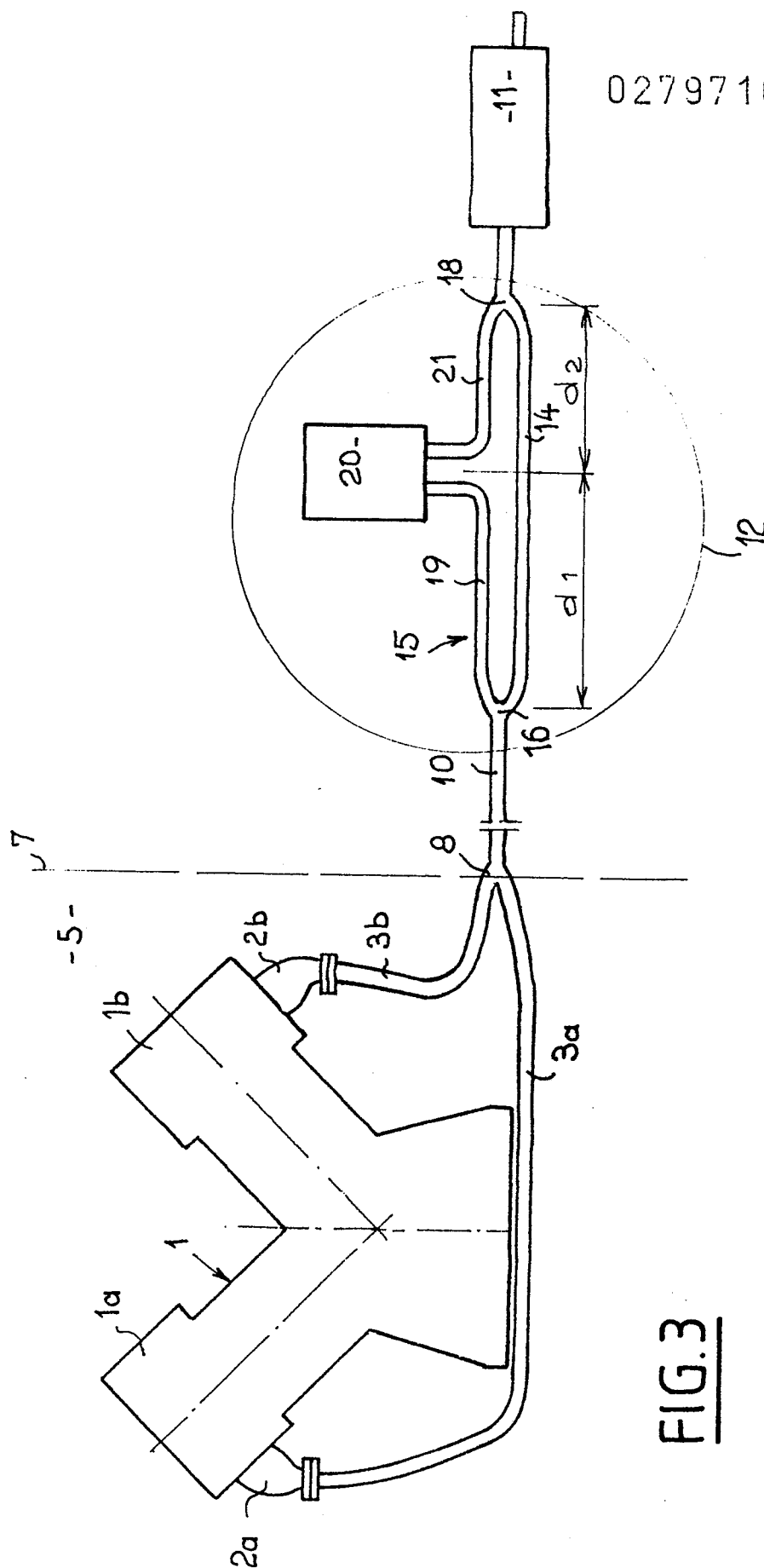


FIG. 2B

0279710



0279710

FIG. 4A

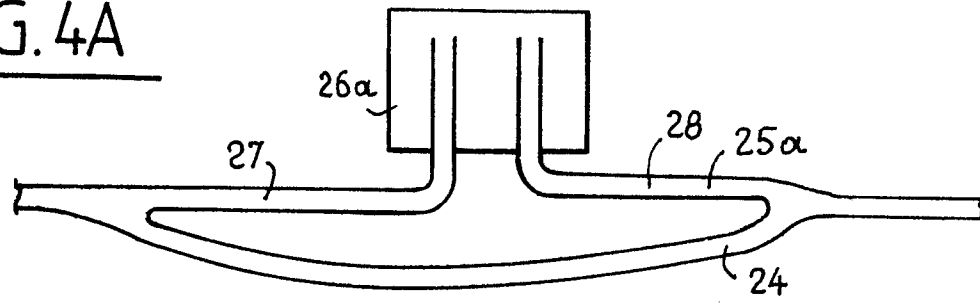


FIG. 4B

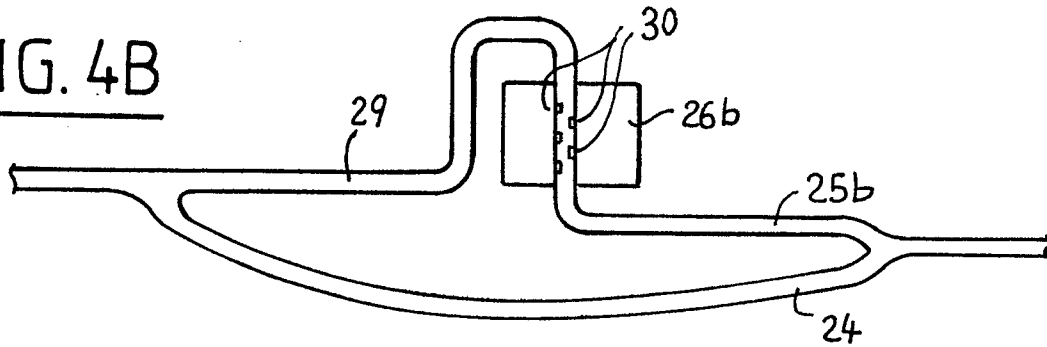


FIG. 4C

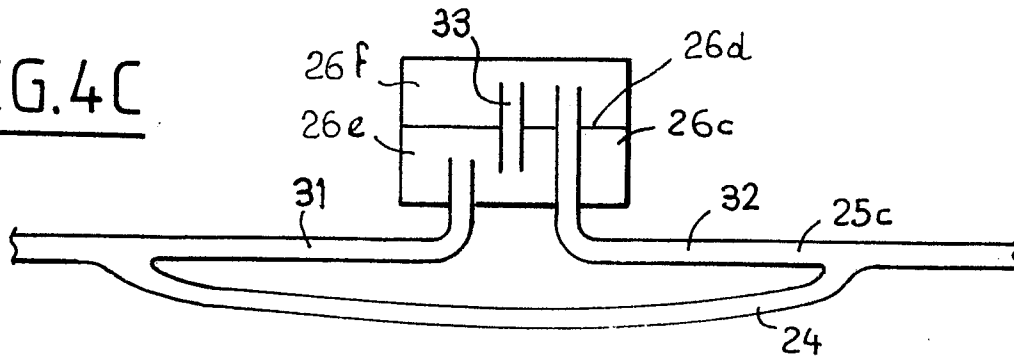


FIG. 5A

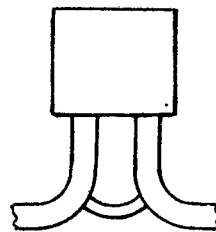


FIG. 5B



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 88 40 0042

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.4)
A	US-A-3 580 357 (WHITNEY) * Colonne 2, ligne 35 - colonne 8, ligne 49; figures 1-7 * ---	1,2	F 01 N 1/06 F 01 N 7/08
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 10, no. 114 (M-473)[2171], 26 avril 1986; & JP-A-60 243 317 (SANKEI GIKEN KOGYO K.K.) 03-12-1985 ---	1	
A	US-A-2 849 858 (ROHRBACHER) * Colonne 1, ligne 40 - colonne 2, ligne 46; figures 1-3 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
			F 01 N
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 10-05-1988	Examineur HAKHVERDI M.
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	