

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 27.06.02.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la demande : 02.01.04 Bulletin 04/01.

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) : *RENAULT S.A.S Société par actions simplifiée* — FR.

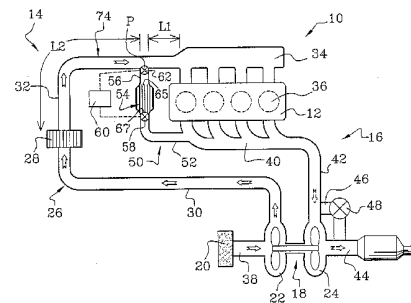
72 Inventeur(s) : CHRISTOU PANAGIOTIS.

73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : CABINET PHILIPPE KOHN.

54 MOTEUR A COMBUSTION INTERNE MUNI D'UN RESONATEUR DE HELMHOLTZ INTEGRE A UN CIRCUIT DE RECIRCULATION DES GAZ D'ECHAPPEMENT QUI EST CONNECTE A UN CIRCUIT D'ADMISSION D'AIR.

57 L'invention propose un moteur à combustion interne (10) du type qui comprend un circuit d'admission d'air (14) qui comporte un conduit d'admission d'air (26) qui alimente des chambres à combustion (36) du moteur (12), du type qui comprend un collecteur d'échappement (40) raccordé aux orifices d'échappement des chambres à combustion, du type qui comporte un circuit de recirculation des gaz d'échappement (50) comprenant un orifice d'entrée à raccorder au collecteur d'échappement (40), un orifice de sortie à raccorder au conduit d'admission d'air (26) et un organe commandé de fermeture (58) du circuit de recirculation (50), et du type qui comporte une chambre de résonance (54) qui communique avec le conduit d'admission d'air (26) par le moyen d'un col (56), caractérisé en ce que l'orifice de sortie du circuit de recirculation des gaz d'échappement (50) est raccordé à un orifice secondaire d'entrée (67) de la chambre de résonance.



**"Résonateur de Helmholtz intégré à un circuit de recirculation
des gaz d'échappement qui est connecté à un circuit
d'admission"**

L'invention concerne un moteur à combustion interne, du
5 type qui comporte des chambres de combustion comprenant des
orifices d'aspiration d'air raccordés à un circuit d'admission d'air,
et des orifices d'échappement des gaz brûlés raccordés à un
circuit d'échappement, et du type qui comporte un circuit de
recirculation des gaz d'échappement qui raccorde le circuit
10 d'échappement au circuit d'admission d'air.

L'invention concerne plus particulièrement un moteur à
combustion interne dont le circuit d'admission d'air communique
avec une chambre de résonance par le moyen d'un col
comportant des moyens commandés d'obturation du col en
15 fonction de paramètres de fonctionnement du moteur, notamment
en fonction du régime et du couple.

Il est fréquent que les moteurs, notamment les moteurs
diesel, soient suralimentés par un turbocompresseur de façon à
améliorer leurs performances. Le turbocompresseur permet
20 notamment d'augmenter leur rendement et leur puissance.

Pour chaque moteur, il est nécessaire de dimensionner
correctement le turbocompresseur et d'en optimiser la taille.

Un "gros" turbocompresseur présente un rendement
optimal pour un débit et une pression élevés des gaz
25 d'échappement. De tels débit et pression sont fournies par le
moteur lorsqu'il fonctionne à hauts régimes. À bas régimes, un
gros turbocompresseur présente un rendement médiocre, du fait
notamment de son inertie importante.

De plus, lorsque le régime du moteur est inférieur à un
30 régime de seuil, le turbocompresseur ne fonctionne pas car le
débit et la pression des gaz d'échappement sont trop faibles. Le
régime de seuil est appelé régime « d'accrochage » du
turbocompresseur.

Un "petit" turbocompresseur présente un régime d'accrochage plus faible que celui d'un gros turbocompresseur. Il présente aussi un rendement optimal pour des valeurs de débit et de pression des gaz d'échappement plus faibles que celles nécessaires pour un gros turbocompresseur. Cependant, le rendement d'un tel turbocompresseur est limité pour un fonctionnement à des régimes plus élevés, car la totalité des gaz d'échappement fournis par le moteur ne peuvent participer à l'augmentation de la pression de l'air frais par le compresseur. Ainsi, il existe un régime au-dessus duquel le rendement du turbocompresseur n'est plus optimal et qui correspond à une perte de puissance du moteur, et qui est appelé régime de décrochement.

Le compromis est difficile à trouver, puisqu'il est nécessaire que le rendement du moteur soit optimal dans une plage importante de régimes allant de bas régimes de l'ordre de 1000 tours par minute jusqu'à des hauts régimes de l'ordre de 4500 tours par minute.

En général, le dimensionnement est réalisé pour que le rendement du turbocompresseur soit acceptable à des bas régimes du moteur. Par conséquent de tels compresseurs ne permettent pas l'augmentation optimale de la compression de l'air frais à des hauts régimes.

La détermination du débit et de la pression des gaz d'échappement dépend des caractéristiques du moteur, c'est-à-dire notamment de sa cylindrée, ainsi que du remplissage naturel des chambres de combustion de ses cylindres.

Le remplissage naturel correspond à la quantité d'air effectivement admise dans les chambres de combustion des cylindres du moteur.

Pour chaque moteur, à chaque régime de fonctionnement, correspond une quantité d'air théorique qui est admise dans les chambres de combustion des cylindres du moteur.

Le rapport entre le remplissage naturel et la quantité d'air théorique définit le rendement volumétrique du moteur.

Ainsi, une augmentation du remplissage naturel, donc du rendement volumétrique naturel, à bas régimes du moteur, permet
5 d'augmenter le débit ainsi que la pression des gaz d'échappement et, par conséquent, permet d'abaisser le régime d'accrochage du turbocompresseur. Cela permet aussi l'augmentation du rendement du turbocompresseur à bas régimes et/ou l'utilisation
10 d'un turbocompresseur plus gros qui améliore le rendement du moteur à des régimes plus élevés. Dans tous les cas l'augmentation du rendement volumétrique naturel à bas régime est avantageuse.

Il est également intéressant de pouvoir augmenter le rendement volumétrique naturel du moteur à hauts régimes. Cela
15 permet en effet de maintenir le niveau de puissance fournie par le moteur pour des régimes dont les valeurs sont au-delà de la plage de rendement optimale du turbocompresseur. Il est ainsi possible de diminuer la taille du turbocompresseur et d'obtenir une puissance équivalente à celle d'un gros turbocompresseur pour
20 les hauts régimes.

Il est connu, pour certains moteurs tels que les moteurs à aspiration naturelle (c'est-à-dire sans turbocompresseur) d'utiliser les effets de la résonance acoustique du circuit d'admission qui est liée à la propagation des ondes de compression, notamment
25 lors de l'ouverture et de la fermeture des soupapes d'aspiration.

Lorsque la soupape d'aspiration est ouverte, la dépression qui règne dans le cylindre se propage dans le circuit d'admission d'air sous la forme d'une onde de dépression. Lorsque cette onde se réfléchit, par exemple sur un refroidisseur d'air de
30 suralimentation, elle se transforme en une onde de compression « en retour » qui parcourt le circuit d'admission en direction des chambres de combustion.

Dans la suite de la description, nous définissons une fréquence de rotation du moteur qui est le régime du moteur

exprimé en tours par seconde. Pour les moteur à quatre cylindres, lorsque la fréquence de résonance du circuit d'admission correspond à la moitié d'une fréquence de rotation déterminée du vilebrequin du moteur, l'onde de compression arrive au niveau de la chambre de combustion lorsque la soupape d'aspiration est ouverte. Le rendement volumétrique naturel est ainsi augmenté et ceci améliore les performances du moteur au régime correspondant à la fréquence de rotation déterminée.

Cependant, chaque circuit d'admission présente une seule fréquence de résonance naturelle f_{adm} . Ainsi, il n'est possible de favoriser qu'un seul régime du moteur.

Par conséquent, il est courant d'adapter le turbo-compresseur pour qu'il présente un rendement satisfaisant aux bas régimes, et de concevoir le circuit d'admission de façon à ce qu'il résonne à bas régime afin d'abaisser le régime d'accrochage du turbocompresseur. Mais le fonctionnement du turbo-compresseur est alors défavorisé pour les hauts régimes.

Une solution consiste à brancher sur la conduite d'admission un résonateur, du type résonateur de Helmholtz, qui comporte une chambre de résonance qui est raccordée au conduit d'admission par un tuyau. Une telle solution est par exemple décrite dans les documents US-5.040.495 et US-5.377.629.

Un résonateur de Helmholtz se compose principalement d'une chambre de résonance qui communique par l'intermédiaire d'un col avec le milieu extérieur qui est ici le conduit d'admission. Un tel résonateur possède une fréquence propre, notée f_p , qui dépend :

- du volume de la chambre ; et
- de la longueur et de la section du col.

La conséquence de l'implantation d'un tel résonateur sur le circuit d'admission est l'atténuation de la résonance naturelle du circuit d'admission et la création de deux nouvelles fréquences de résonance du circuit d'admission qui sont situées de part et d'autre de la fréquence de résonance naturelle f_{adm} .

Les deux nouvelles fréquences de résonance dépendent de façon connue de la position du point de raccordement du col du résonateur sur le circuit d'admission, ainsi que de la fréquence propre f_p du résonateur.

5 Un inconvénient de cette solution est qu'il faut prévoir un espace adéquat dans le bloc moteur pour agencer la chambre de résonance du résonateur.

De plus, le raccordement du col sur le circuit d'admission nécessite un raccord supplémentaire qui augmente ainsi le coût
10 de fabrication du moteur.

De façon à résoudre ces problèmes, l'invention propose un moteur à combustion du type décrit précédemment, dans lequel l'orifice de sortie du circuit de recirculation des gaz d'échappement est raccordé à un orifice secondaire d'entrée de la
15 chambre de résonance.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- le conduit de raccordement comporte des moyens d'obturation qui sont commandés en fonction de paramètres de fonctionnement du moteur, notamment en fonction du régime
20 et/ou du couple ;

- les paramètres de fonctionnement du moteur qui correspondent à un état d'ouverture de l'organe de fermeture du circuit de recirculation des gaz, correspondent également à l'ouverture des moyens d'obturation du conduit de raccordement ;

25 - la chambre de résonance appartient à un échangeur thermique.

D'autres caractéristiques et avantages apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, pour la compréhension de laquelle on se reportera aux dessins annexés, dans
30 lesquelles :

- la figure 1 représente schématiquement un groupe motopropulseur selon l'état de la technique, qui comporte un moteur à combustion suralimenté par un turbocompresseur, un

circuit d'admission, un circuit d'échappement et un circuit de recirculation des gaz d'échappement ;

- la figure 2 représente schématiquement un groupe motopropulseur analogue à celui représenté à la figure 1, dans lequel le circuit de recirculation des gaz d'échappement est réalisé conformément aux enseignements de l'invention ;

- la figure 3 représente une vue de détail à plus grande échelle de la figure 2 centrée sur le raccordement du circuit de recirculation des gaz d'échappement sur le circuit d'admission d'air ;

- la figure 4 représente une variante de réalisation du groupe motopropulseur représenté à la figure 2, dans laquelle le circuit de recirculation des gaz d'échappement ne comporte pas d'échangeur thermique.

Dans la description qui va suivre, des éléments identiques, analogues ou similaires seront désignés par les mêmes références.

La figure 1 représente un groupe motopropulseur suralimenté selon l'état de la technique. Il comprend notamment un moteur à combustion 12, un circuit d'admission 14, un circuit d'échappement 16 et un turbocompresseur 18.

Un filtre à air 20 est situé en amont du circuit d'admission 14, et permet de retenir les particules présentes dans l'air frais provenant de l'atmosphère.

Le turbocompresseur 18 comprend un compresseur 22 qui met sous pression de l'air frais atmosphérique et une turbine 24 qui fournit l'énergie mécanique nécessaire à l'entraînement du compresseur 22.

Le circuit d'admission 14 comporte un conduit d'admission 26 dans lequel est agencé un dispositif de refroidissement 28 qui permet de refroidir l'air d'admission provenant du compresseur 22.

Le conduit d'admission 26 est alors divisé en un premier élément amont 30 et en un second élément aval 32 situés de part et d'autre du dispositif de refroidissement 28 respectivement.

5 Le second élément aval 32 débouche dans un collecteur d'admission 34. Des conduits d'alimentation s'étendent à partir du collecteur d'admission 34, et sont raccordés aux orifices d'aspiration des chambres de combustion 36 du moteur 12. Les chambres de combustion 36 sont ainsi alimentées en air.

10 Lors du fonctionnement du groupe motopropulseur 10, l'air frais provenant de l'atmosphère est admis dans un tronçon d'entrée 38 du circuit d'admission 14, après avoir traversé le filtre à air 20. Il est alors aspiré, puis comprimé par le compresseur 22. La compression de l'air provoque son échauffement. L'air est ensuite refroidi lors de son passage dans le dispositif de
15 refroidissement 28. A la sortie de ce dernier, le second élément aval 32 conduit l'air frais comprimé dans le collecteur d'admission 34.

Après la combustion, les gaz d'échappement G sous pression sont rejetés, par l'intermédiaire d'un collecteur
20 d'échappement 42, dans une conduite d'échappement 40 qui alimente la turbine 24. Les gaz d'échappement G sont alors rejetés dans l'atmosphère par un tronçon de sortie 44 du circuit d'échappement 16.

Le circuit d'échappement 16 comporte aussi une conduite
25 46 qui permet de dériver une partie des gaz d'échappement G directement de la conduite d'échappement 40 vers le tronçon de sortie 44. Une vanne dite « wastegate » 48 est insérée dans la conduite de dérivation 46 pour contrôler le débit de gaz qui circule dans la conduite de dérivation 46. Ainsi, lorsque le débit
30 des gaz d'échappement G est supérieur au débit maximal admissible par la turbine 24, la conduite de dérivation 46 permet d'évacuer surplus directement vers le tronçon de sortie 44.

Le groupe motopropulseur comporte aussi un circuit (EGR) de recirculation des gaz d'échappement 50 qui a pour fonction de

réinjecter une partie des gaz d'échappement dans le circuit d'admission 14. L'utilisation d'un tel circuit 50 est connue, notamment pour réduire la formation d'oxydes d'azote (NOx) lors de la combustion.

5 Le circuit de recirculation 50 comporte notamment une tubulure de déviation 52 des gaz d'échappement qui est connectée au circuit d'échappement 16, par exemple au collecteur d'échappement 42. La tubulure de déviation 52 débouche ici dans un échangeur thermique 54 qui a pour fonction d'abaisser la
10 température des gaz d'échappement. Les gaz d'échappement ainsi refroidis sont ensuite réinjectés dans le circuit d'admission 14 via une tubulure de recirculation 56 qui s'étend depuis l'échangeur thermique 54 jusqu'à un point de raccordement P qui se situe ici sur l'élément aval 32 du conduit d'admission 26.

15 Le circuit de recirculation 50 comporte aussi une vanne 58 de régulation du débit de gaz d'échappement qui est commandée automatiquement par une unité (ECU) de commande électronique 60 en fonction de paramètres de fonctionnement du moteur 12, notamment en fonction de la fréquence de rotation et de la
20 charge.

L'unité électronique 60 commande généralement la fermeture de la vanne de régulation 58 dans les conditions suivantes :

- le moteur 12 tourne à pleine charge car le fonctionnement
25 du moteur 12 nécessite alors un remplissage d'air frais, c'est-à-dire non mélangé avec des gaz d'échappement ;

- le moteur 12 tourne aux bas régimes, et notamment dans des régimes assez proches du régime d'accrochage du turbocompresseur 18, car la turbine 24 nécessite alors la totalité
30 des gaz d'échappement pour mettre en marche le turbocompresseur 18.

Dans ces conditions, le circuit de recirculation des gaz d'échappement 50 n'est donc pas utilisé.

Un tel groupe motopropulseur 10 ne permet pas un rendement optimal du moteur 12. Ceci est notamment dû au remplissage non optimal des chambres de combustion 36 du moteur 12.

5 Un circuit d'admission 14, tel que décrit précédemment, ne permet pas un fonctionnement optimal du turbocompresseur 18 dans une plage de fonctionnement du moteur 12 suffisamment large. Par conséquent, les performances du moteur 12 ne sont pas optimales, notamment à bas et à hauts régimes.

10 La présente invention propose d'utiliser d'une partie 54, 56 du circuit de recirculation des gaz d'échappement 50 lorsque ce dernier n'est utilisé, c'est-à-dire lorsque la vanne de régulation 58 est en position fermée.

15 La présente invention propose plus particulièrement d'utiliser le circuit de recirculation des gaz d'échappement 50 en aval de la vanne de régulation 58, lorsque cette dernière est fermée, afin d'améliorer le rendement volumique des chambres de combustion 36.

20 La figure 2 représente un groupe motopropulseur 10 réalisé conformément aux enseignements de l'invention. De façon connue, afin de favoriser la propagation des ondes de pression dans l'élément aval 32 du conduit d'admission 26, le volume du collecteur d'admission est ici inférieur à la moitié de la cylindrée du moteur 12.

25 Le dispositif de refroidissement 28 est conçu de façon à globalement réfléchir les ondes de pression provenant de l'élément aval 32 du conduit d'admission 26. L'élément aval 32 a une longueur L_{totale} déterminée de façon à ce que le circuit d'admission 14 entre en résonance pour un régime du moteur 12
30 légèrement inférieur au régime d'accrochage du turbocompresseur 18.

Une vanne d'obturation 62, située au raccordement P entre la tubulure de recirculation 56 et l'élément aval 32, permet d'obturer, ou non, la tubulure de recirculation 56. Elle est

commandée automatiquement par l'unité de commande électronique 60 en fonction de paramètres de fonctionnement du moteur 12, et notamment en fonction du régime et du couple.

La tubulure de recirculation 56 a une section circulaire qui est ici sensiblement égale à celle de l'élément aval 32. La tubulure de recirculation 56 a une longueur qui sera notée L_0 dans la suite de la description.

L'échangeur thermique 54 comporte ici une chambre 64 de forme globalement cylindrique. La tubulure de recirculation 56 débouche dans la chambre 64 par un orifice de sortie 65 d'une face transversale 66 dont le diamètre D est sensiblement supérieur au diamètre d de la tubulure de recirculation 56. La tubulure de déviation 52 débouche dans la chambre 64 par un orifice secondaire d'entrée 67. La chambre 64 comporte une paroi perméable à la chaleur qui délimite le volume interne V de la chambre.

Le point de raccordement P se situe à une longueur L_1 du collecteur d'admission 34 et se situe à une longueur L_2 du dispositif de refroidissement 28.

La chambre 64 de l'échangeur 64, la tubulure de recirculation 56 et le conduit d'admission 26 en aval du raccordement P forment un premier système résonant 70 qui se comporte comme un résonateur de Helmholtz. La chambre 64 fait alors fonction de chambre de résonance et la tubulure de recirculation 56, prolongée par la portion du conduit d'admission 26 jusqu'au collecteur d'admission 34, forme le col du résonateur 72.

Selon des calculs connus, la fréquence de résonance f_1 du premier système résonant est déterminée en fonction du volume V de la chambre 64 et de la longueur L_0+L_1 du col 72. La fréquence f_1 est avantageusement déterminée de façon à correspondre à un régime du moteur 12 légèrement supérieur à la limite de rendement du turbocompresseur 18.

Par symétrie par rapport au point de raccordement P, la chambre 64 de l'échangeur thermique 54, la tubulure de recirculation 56 et le conduit d'admission 26 entre le point de raccordement P et le dispositif de refroidissement 28, forment un
5 second système résonant 74 qui résonne à une fréquence f_2 .

Ainsi, pour un circuit d'admission 14 ayant une fréquence de résonance naturelle f_{adm} de 60 Hz, ce qui correspond à un régime d'environ 1600 tours par minute, l'agencement d'un résonateur de Helmholtz permet par exemple d'obtenir des
10 fréquences de résonance f_1 de 150 Hz et f_2 de 30 Hz, qui correspondent à des régimes de 4000 et 800 tours par minute respectivement.

Dans ce mode de réalisation, la fréquence de résonance f_2 du circuit d'admission 14 correspond au ralenti du moteur 12. Elle
15 est donc trop basse pour être avantageusement utilisée.

Nous allons à présent décrire le fonctionnement du groupe motopropulseur 10 réalisé selon les enseignements de l'invention.

Lorsque le moteur 12 tourne à bas régimes, c'est-à-dire aux régimes inférieurs au régime d'accrochage du
20 turbocompresseur 18, l'unité de commande électronique 60 ferme la vanne de régulation 58. Le circuit de recirculation des gaz d'échappement 50 n'est donc pas utilisé.

L'unité de commande électronique 60 ferme aussi la vanne d'obturation 62 de façon que le circuit de recirculation des gaz
25 d'échappement 50 ne soit pas « visible » par le circuit d'admission 14. Le circuit d'admission 14 peut ainsi résonner à la fréquence naturelle f_{adm} qui correspond à un régime d'environ 1600 tours par minute. Cela permet un démarrage précoce du turbocompresseur 18, avant son régime d'accrochage normal qui
30 est ici d'environ 1800 tours par minute.

A des régimes plus élevés du moteur 12, situés entre 1800 et 4000 tours par minute, le circuit de recirculation des gaz d'échappement 50 est utilisé. L'unité de commande électronique

60 ouvre donc la vanne d'obturation 62 et la vanne de régulation 58, afin de permettre la recirculation des gaz d'échappement.

Lorsque le moteur 12 fonctionne à pleine charge et à un régime sensiblement égal ou supérieur au régime de décrochement du turbocompresseur 18, qui est ici d'environ 4000
5 tours par minute, le circuit de recirculation des gaz d'échappement 50 n'est plus utilisé. L'unité de commande électronique 60 ferme donc la vanne de régulation 58 mais elle laisse la vanne d'obturation 62 en position ouverte. De cette
10 façon, le circuit d'admission 14 est équipé d'un résonateur de Helmholtz 70.

Le circuit d'admission 14 entre ainsi en résonance à la fréquence f_2 qui correspond à un régime légèrement supérieur au régime de décrochement du turbocompresseur 18. Le rendement
15 volumétrique naturel du moteur 12 est ainsi amélioré et le chute de puissance normale qui est due au décrochement du turbocompresseur 18 est retardée.

Dans un autre mode de réalisation représenté à la figure 3, le circuit de recirculation des gaz d'échappement 50 ne comporte
20 pas d'échangeur thermique 54. Une chambre de résonance 64 est alors insérée entre la tubulure de recirculation 56 et la vanne de régulation 58. En ajustant le volume V de la chambre 64, le circuit d'admission 14 a le même comportement que celui décrit précédemment.

25 L'homme du métier peut faire varier les différents paramètres afin d'obtenir des fréquences de résonance du circuit d'admission 14 d'air qui lui seront favorables et notamment en faisant varier la longueur du tronçon de sortie, le volume de la chambre de résonance et la position du raccordement P.

30 Dans une autre variante non représentée, on privilégie l'utilisation du deuxième système 74 résonant à basse fréquence afin de favoriser le rendement volumique du moteur 12 pour les bas régimes.

REVENDEICATIONS

1. Moteur à combustion interne (10) du type qui comprend un circuit d'admission d'air (14) qui comporte un conduit d'admission d'air (26) qui débouche dans un collecteur d'admission (34) raccordé aux orifices d'alimentation de chambres à combustion (36) du moteur (12),

du type qui comprend un collecteur d'échappement (40) raccordé aux orifices d'échappement des chambres à combustion (36) du moteur (12),

10 du type dans lequel le conduit d'admission d'air (26) est relié à un circuit de recirculation des gaz d'échappement (50) comprenant un orifice d'entrée à raccorder au collecteur d'échappement (40), un orifice de sortie à raccorder au conduit d'admission d'air (26) et un organe de fermeture (58) du circuit de recirculation (50) qui est commandé en fonction de paramètres de fonctionnement du moteur (12), et

du type qui comporte une chambre de résonance (64) qui communique avec le conduit d'admission d'air (26) par le moyen d'un col principal (56) qui est raccordé à un orifice primaire d'entrée (65) de la chambre (64) et qui est situé en amont du collecteur d'admission (34),

caractérisé en ce que l'orifice de sortie du circuit de recirculation des gaz d'échappement (50) est raccordé à un orifice secondaire d'entrée (67) de la chambre de résonance.

25 2. Moteur à combustion interne (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le conduit de raccordement (56) comporte des moyens d'obturation (62) qui sont commandés en fonction de paramètres de fonctionnement du moteur (12), notamment en fonction du régime et/ou du couple.

30 3. Moteur à combustion interne (10) selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les paramètres de fonctionnement du moteur (12) qui correspondent à un état d'ouverture de l'organe de fermeture (58) du circuit de

recirculation des gaz (50), correspondent également à l'ouverture des moyens d'obturation (62) du conduit de raccordement (56).

4. Moteur à combustion interne (10) selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la
5 chambre de résonance (64) appartient à un échangeur thermique (54).

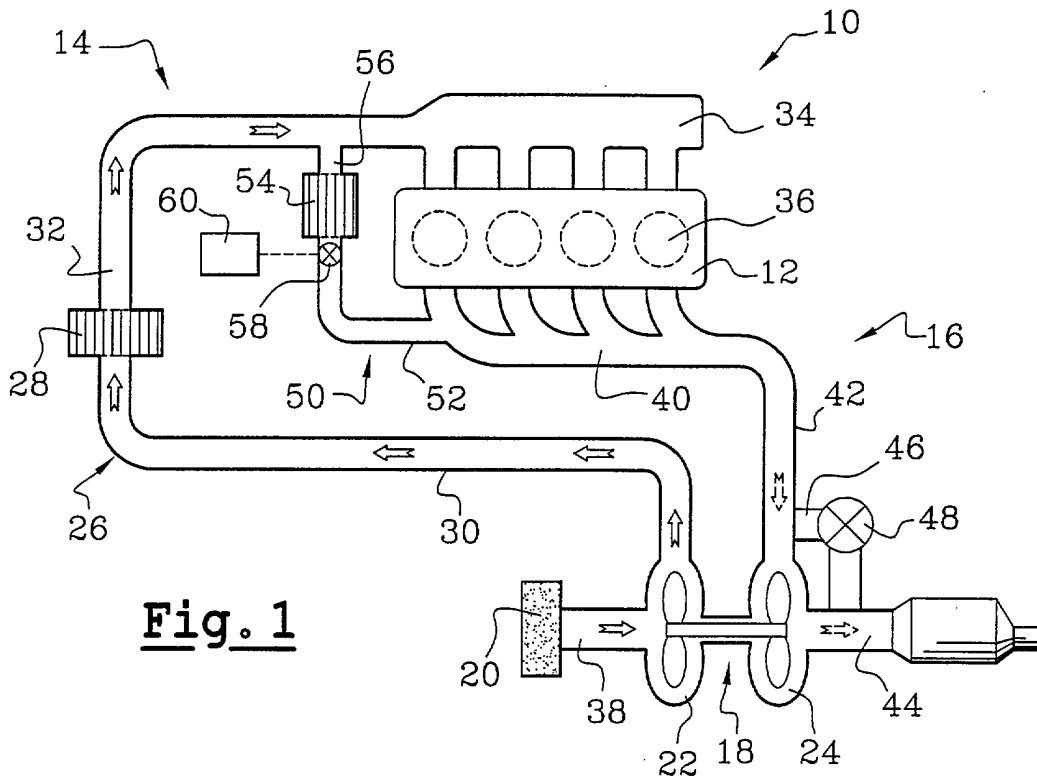


Fig. 1

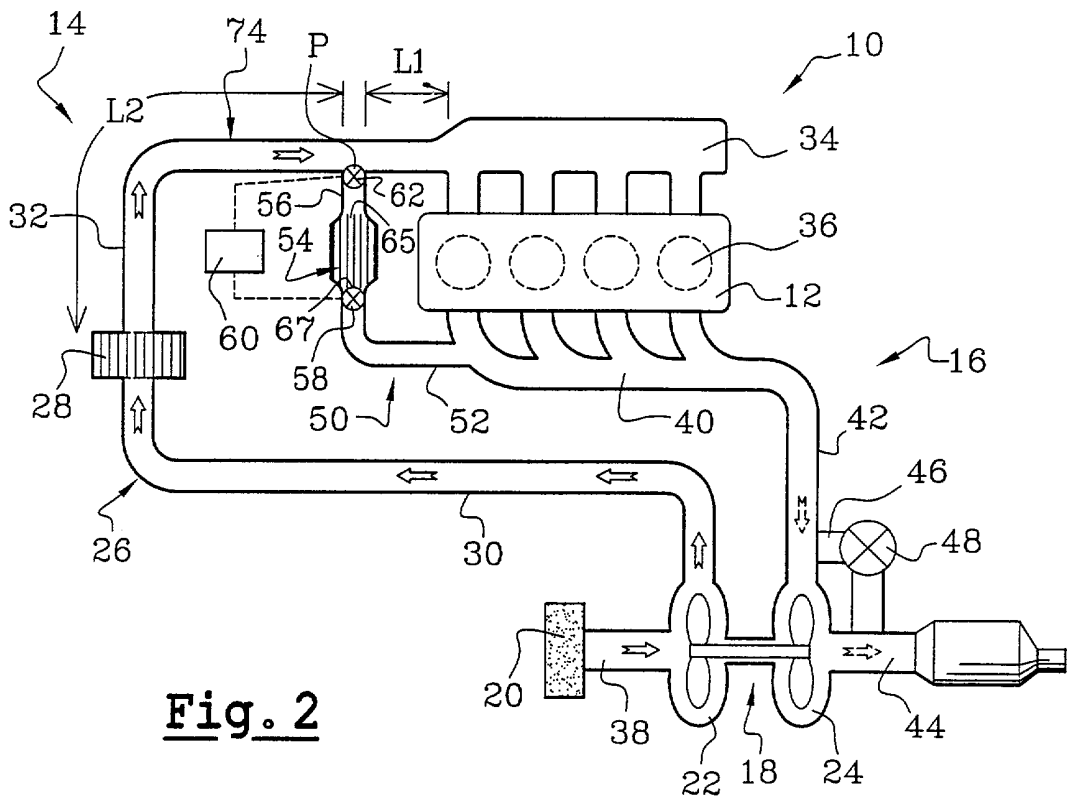


Fig. 2

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		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 06, 22 septembre 2000 (2000-09-22) -& JP 2000 074592 A (USUI INTERNATL IND CO LTD), 14 mars 2000 (2000-03-14) * abrégé *	1-4	F02M35/10 F02M31/20 F02M25/07 F02B37/00 F02B27/00 F02B47/08 F02D23/00 F02D21/08
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1999, no. 11, 30 septembre 1999 (1999-09-30) -& JP 11 166452 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 22 juin 1999 (1999-06-22) * abrégé *	1-4	
A	WO 00 53917 A (VOLVO LASTVAGNAR AB) 14 septembre 2000 (2000-09-14) * abrégé; figure 1 *	1	
A	EP 0 911 510 A (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 28 avril 1999 (1999-04-28)		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
			F02M F02B
		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
		20 mars 2003	Van Zoest, A
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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 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 & : membre de la même famille, document correspondant			

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0207991 FA 620640**

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 20-03-2003
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
JP 2000074592	A	14-03-2000	AUCUN	
JP 11166452 2	A		AUCUN	
WO 0053917	A	14-09-2000	EP 1159524 A1	05-12-2001
			JP 2002539358 T	19-11-2002
			WO 0053917 A1	14-09-2000
			SE 9900839 A	10-09-2000
EP 0911510	A	28-04-1999	DE 19747245 C1	29-04-1999
			DE 59806427 D1	09-01-2003
			EP 0911510 A2	28-04-1999

EPO FORM P0465

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