

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
11 mars 2004 (11.03.2004)

PCT

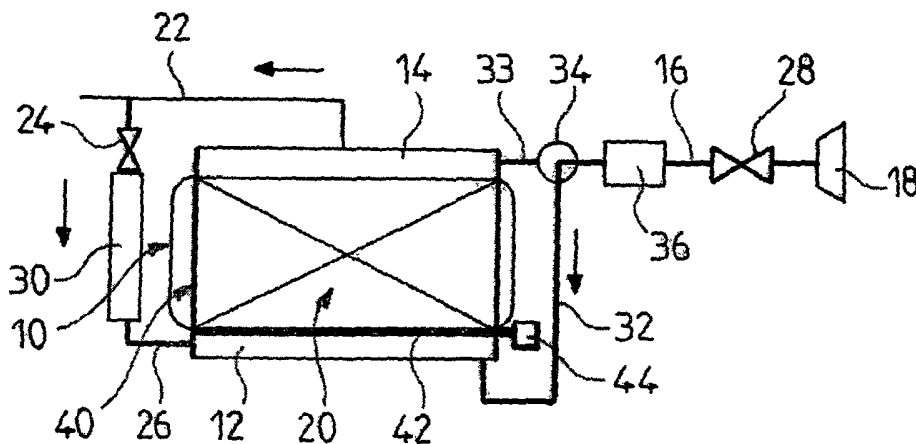
(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/020812 A1

- (51) Classification internationale des brevets⁷ :
F02M 31/20, F02B 37/00
- (21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2003/002374
- (22) Date de dépôt international : 28 juillet 2003 (28.07.2003)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité :
0210728 29 août 2002 (29.08.2002) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : VALEO THERMIQUE MOTEUR [FR/FR]; 8, rue Louis-Lormand, F-78321 La-Verrière (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : POTIER, Michel [FR/FR]; 9, square des Carrières, F-78120 Rambouillet (FR). GESSIER, Bertrand [FR/FR]; 26, rue du Pont Mauregard, F-78690 Les Essarts Le Roi (FR).
- (74) Mandataire : ROLLAND, Jean-Christophe; Valeo Thermique Moteur, 8, rue Louis Lormand, F-78321 La Verrière (FR).
- (81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: AIR INLET SYSTEM FOR A TURBOCHARGER-EQUIPPED HEAT ENGINE

(54) Titre : CIRCUIT D'AIR D'ADMISSION POUR MOTEUR THERMIQUE DOTÉ D'UN TURBOCOMPRESSEUR



(57) Abstract: The invention relates to an air inlet system for a heat engine (10) comprising a main air duct (16) which connects a turbocharger (18) to the intake (12) of the engine and a main cooler (20) which is mounted to the main air duct in order to cool the charge air conveyed to the intake of the engine. The aforementioned main charge air cooler (20) is disposed on the engine (10), preferably in an air inlet plenum (40) thereof, while a secondary exchanger (36) for the charge air is positioned upstream of the main cooler (20) on the main air duct (16). The invention is suitable for use with motor vehicle diesel engines.

(57) Abrégé : L'invention concerne un circuit d'air d'admission pour un moteur thermique (10) comprenant un conduit d'air principal (16) reliant un turbocompresseur (18) à l'admission (12) du moteur et un refroidisseur principal (20) monté sur le conduit d'air principal pour refroidir l'air de suralimentation envoyé à l'admission du moteur. Le refroidisseur principal (20) d'air de suralimentation est implanté sur le moteur (10), de préférence dans un plenum d'admission d'air (40) que comporte le moteur, tandis qu'un échangeur secondaire (36) pour l'air de suralimentation

[Suite sur la page suivante]

WO 2004/020812 A1



(84) **États désignés (régional)** : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

— avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Circuit d'air d'admission pour moteur thermique doté d'un turbocompresseur

5

L'invention se rapporte au domaine des moteurs thermiques à turbocompresseur, en particulier pour véhicules automobiles.

Elle concerne plus particulièrement un circuit d'air
10 d'admission pour un moteur thermique doté d'un turbocompresseur, du type comprenant un conduit d'air principal reliant le turbocompresseur à l'admission du moteur et un refroidisseur principal monté sur le conduit d'air principal pour refroidir l'air de suralimentation envoyé à l'admission du
15 moteur.

Les moteurs thermiques utilisés sur les véhicules automobiles, et en particulier les moteurs diesels, sont le plus souvent équipés d'un turbocompresseur pour améliorer les performances
20 du moteur.

Le turbocompresseur, entraîné par les gaz d'échappement du moteur, produit de l'air sous pression, encore appelé "air de suralimentation", qui est envoyé à l'admission du moteur.
25 Ainsi, un moteur thermique à turbocompresseur est alimenté par de l'air sous pression, à la différence du moteur thermique classique qui est alimenté par de l'air à pression atmosphérique.

30 Cependant, comme l'air issu du turbocompresseur se trouve à une température élevée, il est nécessaire de le refroidir avant de l'envoyer vers l'admission du moteur, pour que ce dernier puisse fonctionner dans des conditions optimales.

35 C'est la raison pour laquelle on utilise un refroidisseur d'air de suralimentation (en abrégé RAS) qui est placé en sortie du turbocompresseur pour abaisser la température de l'air de

suralimentation.

Il est connu pour cela d'utiliser un refroidisseur principal du type air/air qui refroidit l'air de suralimentation par échange
5 thermique avec un flux d'air extérieur.

Il est connu aussi de disposer, en amont du refroidisseur principal du type air/air, un échangeur secondaire qui est refroidi à l'eau, que l'on appelle aussi "precooler" (terme
10 anglo-saxon).

On sait aussi que les moteurs diesels sont habituellement équipés d'un piège à particules pour limiter l'émission de particules nocives dans l'environnement. Il est connu de
15 réduire le bruit dû à la combustion et de faciliter la régénération de ce piège à particules en réchauffant l'air d'admission grâce à un autre échangeur, appelé "Réchauffeur d'Air d'Admission" ("RAA" en abrégé), qui est alimenté par l'eau de refroidissement du moteur.

20

La présence de ces différents échangeurs, notamment celle du refroidisseur principal d'air de suralimentation, et de leurs différents conduits de connexion a pour inconvénient d'occuper un volume important sous le capot moteur. Ceci va à l'encontre
25 des impératifs exigés par les automobiles actuelles, dans lesquelles l'espace dévolu aux équipements, en particulier sous le capot moteur, est de plus en plus limité.

Une solution est de réduire la dimension de ce refroidisseur principal, mais cela se fait bien entendu au détriment des performances de ce dernier, et oblige alors à utiliser un échangeur secondaire de plus grandes dimensions.

L'invention a notamment pour but de surmonter cet inconvénient.
35

Elle vise en particulier à optimiser le fonctionnement du

circuit d'air d'admission des moteurs à turbocompresseur équipés d'un refroidisseur d'air de suralimentation.

5 L'invention propose à cet effet un circuit d'air d'admission du type défini en introduction, dans lequel le refroidisseur principal d'air de suralimentation est implanté sur le moteur, tandis qu'un échangeur secondaire pour l'air de suralimentation est placé en amont du refroidisseur principal sur le conduit d'air principal.

10

Ainsi, l'air de suralimentation est d'abord prérefroidi par l'échangeur secondaire puis refroidi par le refroidisseur principal qui est implanté sur le moteur.

15 Cela autorise une plus grande liberté d'implantation du refroidisseur principal sur le moteur, tout en bénéficiant du prérefroidissement effectué par l'échangeur secondaire.

20 Le refroidisseur principal est de ce fait conçu à chaque fois pour s'adapter au moteur qui le reçoit, tandis que l'échangeur secondaire peut être composé d'éléments standards.

Ceci offre en outre pour avantage d'envoyer au refroidisseur principal un air de suralimentation déjà prérefroidi grâce à l'action de l'échangeur secondaire.

25

De manière préférentielle, le refroidisseur principal d'air de suralimentation est implanté dans un plenum d'admission d'air (encore appelé chambre d'admission d'air) que comporte le moteur. Cela permet d'intégrer le refroidisseur d'air principal dans le plenum et de limiter l'encombrement de ce dernier tout en simplifiant le circuit de circulation et limitant les connexions associées.

35 Selon une autre caractéristique de l'invention, le circuit d'air d'admission comprend un conduit de dérivation reliant

directement l'admission du moteur au conduit d'air principal, en un point situé en aval de l'échangeur secondaire et en amont du refroidisseur principal, ainsi que des moyens de sélection montés à l'intersection du conduit d'air principal et du
5 conduit de dérivation pour envoyer l'air de suralimentation provenant de l'échangeur secondaire, soit vers le refroidisseur principal soit directement à l'admission du moteur.

Ainsi, grâce à ce conduit de dérivation, il est possible
10 d'envoyer directement vers l'admission du moteur l'air de suralimentation issu du turbocompresseur et de l'échangeur secondaire, en contournant ainsi le refroidisseur principal.

Ceci a pour avantage, en particulier lors d'une accélération du
15 moteur, d'améliorer le temps de réponse de ce moteur.

Par contre, en mode de fonctionnement normal, les moyens de sélection dirigent l'air de suralimentation, déjà prérefroidi, vers le refroidisseur principal pour produire un flux d'air
20 refroidi qui est envoyé à l'admission du moteur.

Dans le sens où il est utilisé ici, le terme "admission" désigne de façon générale le collecteur d'admission qui reçoit l'air de suralimentation et qui le dirige vers les cylindres du
25 moteur.

Dans les moteurs du type précité, il est connu aussi de recirculer une partie des gaz d'échappement en les envoyant vers le collecteur d'admission pour les brûler à nouveau dans
30 les cylindres du moteur et réduire l'émission de gaz nocifs.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le conduit d'air principal comporte une vanne de réglage servant à contrôler le débit d'air de suralimentation envoyé à
35 l'admission du moteur.

Dans une forme de réalisation préférée de l'invention, les moyens de sélection comprennent une vanne amont placée en aval de l'échangeur secondaire et en amont du refroidisseur principal, pour diriger sélectivement l'air de suralimentation soit vers le refroidisseur principal, soit vers le conduit de dérivation.

L'invention permet de réaliser différentes implantations du refroidisseur principal d'air de suralimentation sur le moteur.

Comme déjà indiqué, dans une forme de réalisation particulièrement avantageuse, le refroidisseur principal d'air de suralimentation est implanté dans le plenum d'admission d'air (chambre d'admission d'air) que comporte le moteur.

Cette solution permet de supprimer des conduits de liaison et, par conséquent, de limiter l'encombrement.

Dans cette dernière forme de réalisation, on peut prévoir un volet de fermeture implanté dans le plenum, en aval du refroidisseur principal d'air de suralimentation, pour empêcher l'air de suralimentation envoyé directement à l'admission du moteur de refluer vers le refroidisseur principal.

Par ailleurs, du fait que le refroidisseur principal d'air de suralimentation est alimenté par de l'air prérefroidi, le refroidisseur principal peut être formé en partie dans une matière à plus faible résistance thermique que l'échangeur secondaire d'air de suralimentation.

Ainsi dans une forme de réalisation avantageuse, le refroidisseur principal d'air de suralimentation comprend une enveloppe en matière plastique, par exemple en polyamide, tandis que l'échangeur secondaire d'air de suralimentation comprend une enveloppe métallique, par exemple en alliage d'aluminium ou en acier inoxydable.

Selon encore une autre caractéristique de l'invention, l'échangeur secondaire d'air de suralimentation est implanté à distance du refroidisseur principal.

5 Même si les performances du refroidisseur principal sont insuffisantes, par exemple du fait d'un volume insuffisant pour son implantation, l'échangeur secondaire permet d'atteindre des performances globales suffisantes du fait de l'action de prérefroidissement qu'il accomplit.

10

Dans la description qui suit, faite seulement à titre d'exemple, on se réfère aux dessins annexés, sur lesquels :

- la Figure 1 montre un circuit d'admission d'air selon
15 l'invention dans un premier mode de fonctionnement où l'air de suralimentation prérefroidi est envoyé directement à l'admission du moteur ;

- la Figure 2 montre le circuit d'air d'admission de la Figure
20 1 dans un deuxième mode de fonctionnement où l'air de suralimentation prérefroidi est envoyé au refroidisseur principal d'air de suralimentation ;

- la Figure 3 est une vue d'ensemble en perspective d'un moteur
25 et d'un circuit selon les Figures 1 et 2, sans l'échangeur de chaleur servant au refroidissement des gaz d'échappement recirculés ;

- la Figure 4 et la Figure 5 sont respectivement une vue de
30 dessus et une vue de côté correspondant à la Figure 3 ; et

- la figure 6 est un détail de la Figure 5 montrant la structure de la vanne de sélection.

35 On se réfère d'abord à la Figure 1 qui représente un moteur thermique 10, en particulier un moteur diesel, destiné à un

véhicule automobile, en particulier à un véhicule de tourisme.

Le moteur 10 comprend un collecteur d'admission 12 (appelé par la suite "admission" pour simplifier) et un collecteur
5 d'échappement 14 (appelé par la suite "échappement" pour simplifier).

Le moteur 10 est alimenté par un circuit d'air d'admission comprenant un conduit d'air principal 16 reliant un
10 turbocompresseur 18 à l'admission 12 du moteur. Le turbocompresseur 18 est entraîné par les gaz d'échappement du moteur et est alimenté par de l'air extérieur. Il produit un flux d'air sous pression, appelé "air de suralimentation", qui est envoyé à l'admission 12 du moteur.

15 Le conduit d'air principal 16 alimente un refroidisseur principal 20 d'air de suralimentation (appelé "RAS" en abrégé) qui est implanté sur le moteur 10, comme on le verra en détail plus loin. Ce refroidisseur a pour fonction de refroidir l'air
20 de suralimentation par échange thermique avec le liquide d'un circuit de refroidissement secondaire (non représenté). Il s'agit donc d'un échangeur de chaleur du type air/eau.

De façon en soi connue, l'échappement 14 du moteur est relié à
25 un conduit d'échappement 22 sur lequel est raccordée une vanne 24 qui permet de recirculer vers le moteur une partie des gaz d'échappement grâce à un conduit 26.

En aval de la vanne 24 est monté un échangeur de chaleur 30
30 encore appelé "exhaust gas recirculation cooler" (terme anglo-saxon) dont la fonction est de refroidir les gaz d'échappement recirculés qui sont envoyés au moteur. Les gaz d'échappement ainsi recirculés sont brûlés à nouveau, en même temps que l'air d'admission, dans les cylindres du moteur pour améliorer la
35 combustion et diminuer l'émission de gaz nocifs dans l'environnement.

Le circuit d'air d'admission comprend, en outre, un échangeur secondaire 36 pour l'air de suralimentation, qui est placé en amont du refroidisseur principal 20. Cet échangeur secondaire, encore appelé "precooler" (terme anglo-saxon), a pour fonction de prérefroidir l'air de suralimentation avant son refroidissement par le refroidisseur principal 20. A l'instar du refroidisseur principal 20, l'échangeur secondaire 36 est un échangeur du type air/eau. Il est habituellement parcouru par le liquide de refroidissement du moteur. Cet échangeur peut aussi réaliser la fonction de réchauffer l'air d'admission pour réduire le bruit et faciliter la régénération du piège à particules (non représenté).

Dans le circuit de l'invention, un conduit de dérivation 32 relie directement le conduit d'air principal 16, en un point situé en aval de l'échangeur secondaire 36 et en amont du refroidisseur principal 20, à l'admission 12 du moteur. Une vanne de sélection 34 (encore appelée "vanne amont") est placée entre l'échangeur secondaire 36 et le refroidisseur principal 20, à l'intersection du conduit d'air principal 16 et du conduit de dérivation 32. La vanne de sélection 34 est placée également à l'intersection d'un conduit 33 menant au refroidisseur principal 20. Cette vanne de sélection a pour fonction de diriger l'air de suralimentation, qui a été prérefroidi par l'échangeur secondaire 36, soit vers le refroidisseur principal 20 via le conduit 33, soit directement à l'admission 12 du moteur via le conduit de dérivation 32.

La vanne de sélection 34 est avantageusement une vanne de type trois voies actionnée par un micromoteur et pilotée par un circuit de commande approprié qui tient compte des paramètres de fonctionnement du moteur thermique.

Le refroidisseur principal 20 est implanté sur le moteur 10, et plus particulièrement dans le plenum d'admission d'air 40 (encore appelé chambre d'admission d'air), ce qui permet

d'offrir une plus grande liberté d'implantation au refroidisseur principal 20. L'échangeur secondaire 36 est quant à lui placé à distance du refroidisseur principal 20. Cela permet d'offrir un maximum de volume au refroidisseur principal et donc d'obtenir des performances optimales de la part de celui-ci. Cependant, si le volume disponible pour le refroidisseur principal est insuffisant pour lui permettre d'avoir les performances requises, ces dernières seront néanmoins atteintes grâce à l'action combinée de l'échangeur secondaire et du refroidisseur principal.

Du fait que le refroidisseur principal 20 reçoit de l'air de suralimentation déjà prérefroidi, il peut être formé en partie dans une matière à plus faible résistance thermique que l'échangeur secondaire 36. Ainsi, dans un exemple de réalisation, le refroidisseur principal 20 comprend une enveloppe en matière plastique, telle que du polyamide (en particulier du PA6.6), tandis que l'échangeur secondaire 36 comprend une enveloppe métallique, avantageusement en alliage d'aluminium ou, si les conditions de température le nécessitent, en acier inoxydable.

Un volet de fermeture 42 est implanté dans le plenum 40, en aval du refroidisseur principal 20, pour empêcher l'air de suralimentation envoyé à l'admission 12 du moteur de refluer vers le refroidisseur principal. Le volet peut être, par exemple du type à registre, ce qui permet de limiter son encombrement. Un actionneur 44 sert à la commande du volet.

Le dispositif de l'invention fonctionne de la façon suivante. Dans le mode de fonctionnement de la Figure 1, la vanne de sélection 34 dirige l'air de suralimentation prérefroidi, qui provient de l'échangeur secondaire 36, en contournant le refroidisseur principal 20. Cet air de suralimentation prérefroidi est dirigé directement à l'admission du moteur 12, en même temps qu'une partie des gaz d'échappement recirculés,

au travers de la vanne de réglage 24 qui permet ainsi de contrôler le débit de recirculation des gaz d'échappement. Par ailleurs, le volet 42 est fermé.

- 5 Dans ce mode de fonctionnement, le volume d'air compris entre le turbocompresseur 18 et l'entrée des cylindres du moteur est réduit, ce qui permet d'améliorer le temps de réponse du moteur, notamment lors d'une accélération.
- 10 En revanche, dans le mode de fonctionnement normal tel que représenté à la Figure 2, la vanne de sélection 34 dirige l'air de suralimentation prérefroidi vers le refroidisseur principal 20 implanté dans le plenum 40.
- 15 La vanne 34 dirige l'air de suralimentation prérefroidi vers le refroidisseur principal 20 implanté dans le plenum 40. A sa sortie du refroidisseur principal 20, l'air de suralimentation passe à travers le volet 42 qui est ouvert, pour gagner l'admission 12 du moteur.
- 20 Le volet 42 peut prendre éventuellement des positions intermédiaires entre la position de fermeture de la Figure 1 et la position d'ouverture de la Figure 2.
- 25 Le circuit d'air d'admission de l'invention permet ainsi d'offrir de nombreuses possibilités d'implantation au refroidisseur principal, du fait de son implantation sur le moteur. De plus dans tous les modes de fonctionnement l'air de suralimentation est refroidi au préalable, ce qui améliore les performances du moteur. Il offre aussi l'avantage de pouvoir
- 30 envoyer l'air de suralimentation prérefroidi, soit directement à l'admission du moteur, soit par l'intermédiaire du refroidisseur principal. Le premier mode de fonctionnement permet de limiter le volume d'air contenu dans les échangeurs et les conduits d'air, et d'améliorer le temps de réponse du
- 35 moteur, notamment à l'accélération.

Dans les différentes formes de réalisation de l'invention, les éléments de commande, en particulier les moyens de sélection et les commandes du volet, sont pilotés par un circuit de commande approprié (non représenté). Ce circuit tient compte
5 des paramètres de fonctionnement du moteur thermique, notamment des paramètres d'injection, de la charge du moteur et du débit des gaz recirculés.

Les Figure 3 à 5 sont différentes vues d'un moteur et d'un
10 circuit conforme aux Figures 1 et 2, l'échangeur de chaleur 30 servant au refroidissement des gaz d'échappement recirculés n'étant pas représenté. Les éléments communs avec les Figures 1 et 2 sont désignés par les mêmes références numériques. Ces figures font apparaître notamment l'implantation des éléments
15 du circuit par rapport au moteur 10. La Figure 6 montre comment la vanne de sélection 34 permet de diriger l'air de suralimentation soit vers le conduit 32 soit vers le conduit 33.

20 L'invention trouve une application aux moteurs de véhicules automobiles, et notamment aux véhicules de tourisme.

Revendications

1. Circuit d'air d'admission pour un moteur thermique doté d'un turbocompresseur, comprenant un conduit d'air principal (16) reliant le turbocompresseur (18) à l'admission (12) du moteur (10) et un refroidisseur principal (20) monté sur le conduit d'air principal pour refroidir l'air de suralimentation envoyé à l'admission du moteur,
- 5
- 10 caractérisé en ce que le refroidisseur principal (20) d'air de suralimentation est implanté sur le moteur (10), et en ce qu'un échangeur secondaire (36) pour l'air de suralimentation est placé en amont du refroidisseur principal (20) sur le conduit d'air principal (16).
- 15
2. Circuit d'air d'admission selon la revendication 1, caractérisé en ce que le refroidisseur principal (20) d'air de suralimentation est implanté dans un plenum d'admission d'air (40) que comporte le moteur.
- 20
3. Circuit d'air d'admission selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comprend un conduit de dérivation (32) reliant directement l'admission (12) du moteur au conduit d'air principal (16), en un point situé en aval de l'échangeur secondaire (36) et en amont du refroidisseur principal (20) de l'air de suralimentation, ainsi que des moyens de sélection (34) montés à l'intersection du conduit d'air principal (16) et du conduit de dérivation (32) pour envoyer l'air de suralimentation provenant de l'échangeur secondaire (36), soit vers le refroidisseur principal (20), soit directement à l'admission (12) du moteur.
- 25
- 30
- 35
4. Circuit d'air d'admission selon la revendication 3, caractérisé en ce que le conduit d'air principal (16) comporte une vanne de réglage (28) servant à contrôler le débit d'air de suralimentation envoyé à l'admission du moteur.

5. Circuit d'air d'admission selon l'une des revendications 3 et 4, caractérisé en ce que les moyens de sélection comprennent une vanne amont (34), placée en aval de l'échangeur secondaire (36) et en amont du refroidisseur principal (20),
5 pour diriger sélectivement l'air de suralimentation soit vers le refroidisseur principal (20), soit vers le conduit de dérivation (32).
6. Circuit d'air d'admission selon l'une des revendications
10 2 à 5, caractérisé en ce qu'il comprend un volet de fermeture (42) implanté dans le plénum (40), en aval du refroidisseur principal (20) d'air de suralimentation, pour empêcher l'air de suralimentation envoyé directement à l'admission (12) du moteur de refluer vers le refroidisseur principal.
- 15 7. Circuit d'air d'admission selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le refroidisseur principal (20) d'air de suralimentation est formé en partie dans une matière à plus faible résistance thermique que l'échangeur secondaire
20 (36) d'air de suralimentation.
8. Circuit d'air d'admission selon la revendication 7, caractérisé en ce que le refroidisseur principal (20) d'air de suralimentation comprend une enveloppe en matière plastique,
25 par exemple en polyamide, tandis que l'échangeur secondaire (36) d'air de suralimentation comprend une enveloppe métallique, par exemple en alliage métallique ou en acier inoxydable.
- 30 9. Circuit d'air d'admission selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'échangeur secondaire (36) d'air de suralimentation est implanté à distance du refroidisseur principal (20).

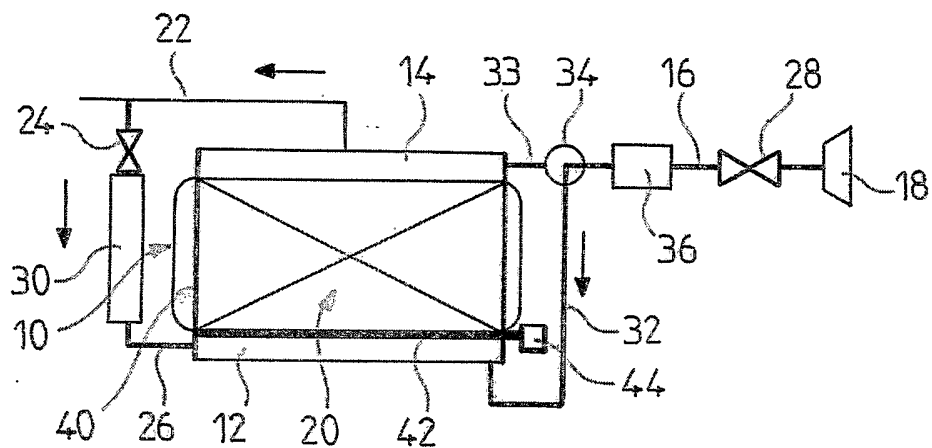


FIG.1

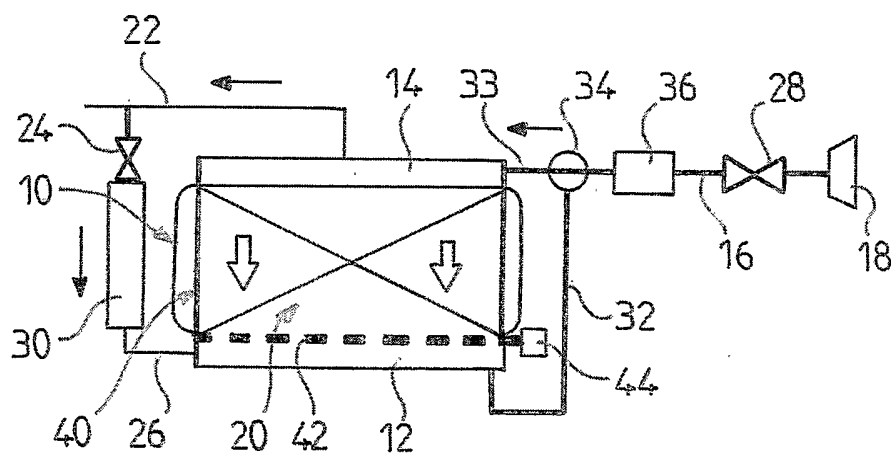


FIG.2

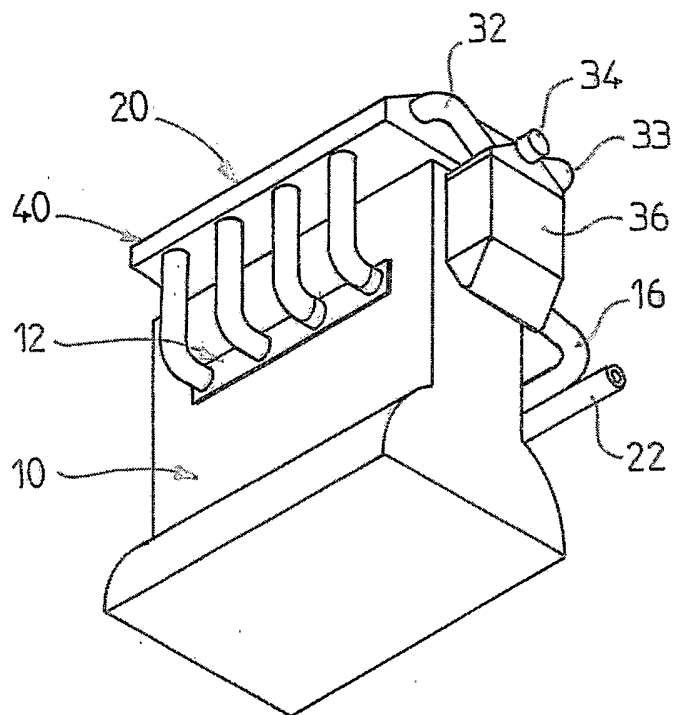


FIG. 3

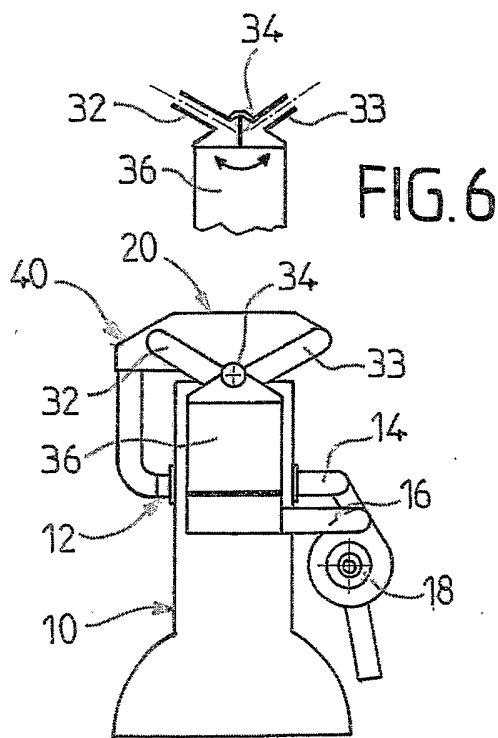


FIG. 6

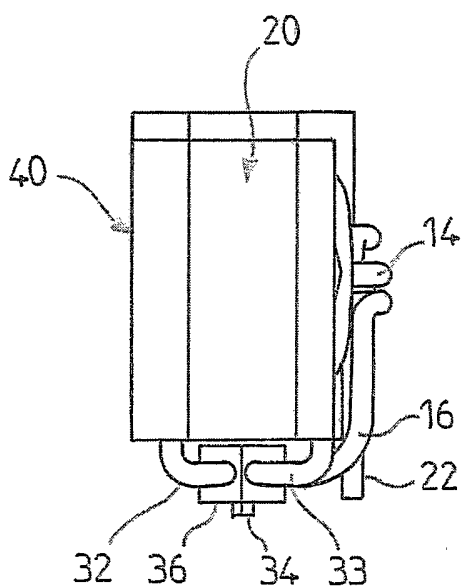


FIG. 4

FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/02374

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 IPC 7 F02M31/20 F02B37/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 IPC 7 F02M F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

PAJ, EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 26, 1 July 2002 (2002-07-01) & JP 2001 248448 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO LTD), 14 September 2001 (2001-09-14)	1,2,9
Y	abstract	3-5
X	US 6 029 637 A (PRIOR GREGORY PAUL) 29 February 2000 (2000-02-29) column 3, line 6 - line 49; figure 4	1,2,9
Y	GB 2 055 963 A (ALSACIENNE CONSTR MECA) 11 March 1981 (1981-03-11) figure 1	3,4
Y	US 5 546 975 A (PERNET JEAN-PAUL) 20 August 1996 (1996-08-20) column 2, line 50 -column 3, line 12	5
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 February 2004

Date of mailing of the international search report

24/02/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Raposo, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 03/02374

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 881 455 A (BELSANTI JAMES F) 6 May 1975 (1975-05-06) figure 1 ---	1
A	US 5 269 143 A (RAO VEMULAPALLI D N ET AL) 14 December 1993 (1993-12-14) figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 03/02374

Patent document cited in search report	A	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2001248448	A	14-09-2001	NONE	
US 6029637	A	29-02-2000	NONE	
GB 2055963	A	11-03-1981	FR 2461101 A1	30-01-1981
			DE 3028674 A1	26-02-1981
			IT 1132308 B	02-07-1986
			JP 1208930 C	29-05-1984
			JP 57035116 A	25-02-1982
			JP 58040645 B	07-09-1983
			SE 8005556 A	07-02-1981
US 5546975	A	20-08-1996	FR 2710953 A1	14-04-1995
			DE 69405340 D1	09-10-1997
			DE 69405340 T2	19-03-1998
			EP 0646702 A1	05-04-1995
US 3881455	A	06-05-1975	CA 1010325 A1	17-05-1977
US 5269143	A	14-12-1993	NONE	

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/02374

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 F02M31/20 F02B37/00				
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB				
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE				
Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) CIB 7 F02M F02B				
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche				
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés) PAJ, EPO-Internal				
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS				
Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées		
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 26, 1 juillet 2002 (2002-07-01) & JP 2001 248448 A (YANMAR DIESEL ENGINE CO LTD), 14 septembre 2001 (2001-09-14)	1,2,9		
Y	abrégé	3-5		
X	US 6 029 637 A (PRIOR GREGORY PAUL) 29 février 2000 (2000-02-29) colonne 3, ligne 6 - ligne 49; figure 4	1,2,9		
Y	GB 2 055 963 A (ALSACIENNE CONSTR MECA) 11 mars 1981 (1981-03-11) figure 1	3,4		
Y	US 5 546 975 A (PERNET JEAN-PAUL) 20 août 1996 (1996-08-20) colonne 2, ligne 50 -colonne 3, ligne 12	5		
-/--				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents </td> <td style="width: 50%; border: none;"> <input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe </td> </tr> </table>			<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe
<input checked="" type="checkbox"/> Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents	<input checked="" type="checkbox"/> Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe			
° Catégories spéciales de documents cités:				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none;"> *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée </td> <td style="width: 50%; border: none;"> *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier *&* document qui fait partie de la même famille de brevets </td> </tr> </table>			*A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier *&* document qui fait partie de la même famille de brevets
A document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée	*T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier *&* document qui fait partie de la même famille de brevets			
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale			
17 février 2004	24/02/2004			
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Raposo, J		

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR 03/02374

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 3 881 455 A (BELSANTI JAMES F) 6 mai 1975 (1975-05-06) figure 1 ---	1
A	US 5 269 143 A (RAO VEMULAPALLI D N ET AL) 14 décembre 1993 (1993-12-14) figure 1 -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 03/02374

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 2001248448	A	14-09-2001	AUCUN	
US 6029637	A	29-02-2000	AUCUN	
GB 2055963	A	11-03-1981	FR 2461101 A1	30-01-1981
			DE 3028674 A1	26-02-1981
			IT 1132308 B	02-07-1986
			JP 1208930 C	29-05-1984
			JP 57035116 A	25-02-1982
			JP 58040645 B	07-09-1983
			SE 8005556 A	07-02-1981
US 5546975	A	20-08-1996	FR 2710953 A1	14-04-1995
			DE 69405340 D1	09-10-1997
			DE 69405340 T2	19-03-1998
			EP 0646702 A1	05-04-1995
US 3881455	A	06-05-1975	CA 1010325 A1	17-05-1977
US 5269143	A	14-12-1993	AUCUN	