(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Numéro de publication : **0 647 772 A1**

(12) DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **94402244.1**

(22) Date de dépôt : **06.10.94**

(51) Int. Cl.[6] : **F02B 77/13,** F02F 7/00

(30) Priorité : **11.10.93 FR 9312080**

(43) Date de publication de la demande : **12.04.95 Bulletin 95/15**

(84) Etats contractants désignés : **DE IT**

(71) Demandeur : **RENAULT VEHICULES INDUSTRIELS Société Anonyme dite:**
129 rue Servient
"**La Part Dieu**"
F-69003 Lyon (FR)

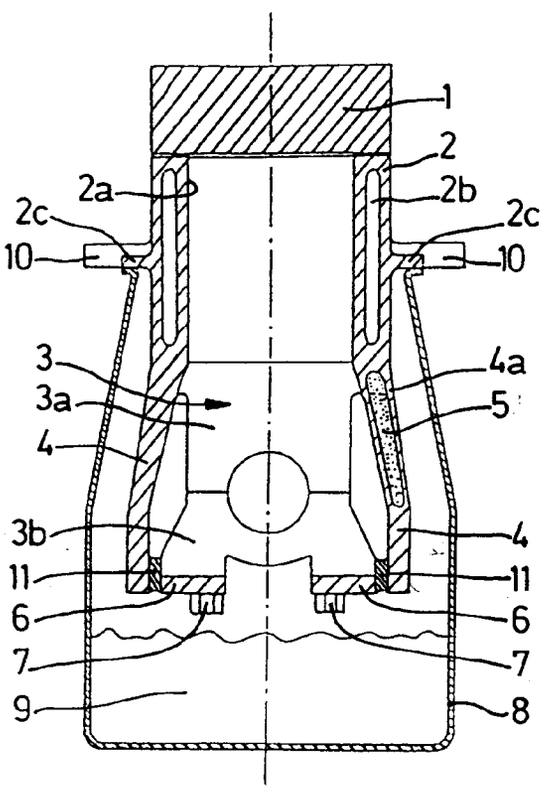
(72) Inventeur : **Clerc, Christian, Metravib R.D.S.**
B.P. 182
FD-69132 Ecully Cédex (FR)

(74) Mandataire : **Ernst-Schonberg, Michel**
REGIE NATIONALE DES USINES RENAULT,
Société Anonyme dite:,
Service 02 67,
860, Quai de Stalingrad
F-92109 Boulogne-Billancourt (FR)

(54) Bloc cylindre et palier de vilebrequin pour moteur à combustion interne à bas niveau de bruit.

(57) Le moteur à combustion interne comprend une culasse (1), un bloc cylindre (2) allongé, des paliers (3) de vilebrequin en dessous du bloc cylindre, et un carter d'huile (8). Le bloc cylindre se prolonge vers le bas par deux jupes latérales pendantes (4) qui n'entrent pas directement en contact avec les paliers de vilebrequin. Les paliers de vilebrequin présentent des chapeaux de paliers (3b) qui sont reliés mécaniquement les uns aux autres par deux barres de rigidification (6) parallèles. Le carter d'huile (8) est sous forme d'une grande cuvette fixée, découplée, sur deux brides latérales (2c) le long du bloc cylindre au dessus des jupes pendantes.

FIG.2



EP 0 647 772 A1

La présente invention concerne un moteur à combustion interne destiné notamment à équiper des véhicules routiers, aussi bien automobiles que poids lourds.

Actuellement, par soucis de préserver l'environnement et d'augmenter le confort des usagers, les constructeurs de véhicules cherchent de plus en plus à utiliser des moteurs aussi peu polluants que possibles pour l'environnement. Les recherches portent essentiellement sur la réduction d'émissions de gaz nocifs à l'échappement (moteurs propres) et la réduction des niveaux d'émissions sonores (moteurs silencieux).

Pour diminuer le niveau d'émissions sonores des moteurs, un certain nombre de solutions techniques ont été proposées par la réduction des vibrations transférées depuis les pistons du moteur jusqu'au carter du moteur. Une solution consiste à rigidifier les paliers de vilebrequin du moteur en reliant mécaniquement les chapeaux des paliers de vilebrequin entre eux. Une autre solution consiste à augmenter la surface couverte par le carter d'huile selon le principe de "cuvette enveloppante" en découplant le carter d'huile du bloc cylindre pour diminuer son coefficient de rayonnement sonore.

On connaît également par le brevet européen n° 0 435 847 (AVL) un moteur à combustion interne qui présente une structure extérieure rigide entourant latéralement le bloc cylindre et les paliers de vilebrequin. La partie supérieure de la structure extérieure est fixée à la culasse du moteur. La partie inférieure de la structure extérieure est rigidifiée par un cadre sous forme d'échelle placé horizontalement en dessous des paliers de vilebrequin. Un carter d'huile sous forme de cuvette est fixé sur des brides latérales de la structure extérieure. Ce document prévoit un joint d'étanchéité entre la culasse, le bloc cylindre et la structure extérieure afin de les découpler acoustiquement pour les hautes fréquences et de réduire le niveau de vibrations de la structure extérieure. Le carter d'huile fixé sur la structure extérieure permet de réduire d'avantage le rayonnement sonore de l'ensemble du moteur.

Cette conception du moteur vise à dissiper l'énergie vibratoire de la structure interne rigide par une structure extérieure rapportée et rigidifiée en vue d'agir sur tous les chemins de propagation vibratoire vers l'extérieur. Or, l'énergie vibratoire des pièces est bien supérieure à l'énergie acoustique rayonnée par ces pièces due à leurs vibrations. De ce point de vue, la structure du moteur décrite dans le document AVL précité n'est pas une solution optimale et efficace pour réduire le niveau d'émissions sonores du moteur.

La présente invention a pour objet de proposer une structure de moteur avec les performances vibroacoustiques améliorées, c'est à dire avec une réduction importante des niveaux d'émissions sonores vers l'extérieur.

L'invention a également pour objet de simplifier la structure du moteur nécessaire à la réduction d'émissions sonores en privilégiant des chemins particuliers de propagation des vibrations pour effectuer un amortissement efficace.

L'invention a en outre pour objet de proposer un moteur avec une structure interne rigide pour la tenue des efforts, et une structure externe intégrant la fonction de cuvette d'huile qui est découplée mécaniquement de la structure interne, de façon à offrir un traitement efficace aussi bien au niveau acoustique qu'au niveau mécanique des vibrations du moteur.

Le moteur à combustion interne comprend une culasse montée au dessus d'un bloc cylindre allongé, et des paliers de vilebrequin montés en dessous et le long du bloc cylindre. Selon l'invention, le bloc cylindre présente deux jupes pendantes latérales qui prolongent vers le bas les côtés latérales du bloc cylindre. Les jupes pendantes s'écartent légèrement en allant vers le bas afin de ne pas entrer en contact mécanique direct avec les paliers de vilebrequin. Chaque palier de vilebrequin présente un chapeau de palier amovible par rapport à l'embase du palier. Les chapeaux de palier sont reliés entre eux par deux barres de rigidification parallèles pour rendre rigide l'ensemble des paliers de vilebrequin. Un carter d'huile sous forme d'une grande cuvette est fixé en suspension sur deux brides latérales longitudinales du bloc cylindre situées au dessus des jupes pendantes.

De cette manière, les vibrations du bloc cylindre se propagent le long d'un chemin privilégié constitué par les deux jupes pendantes qui rayonnent par leur extrémité libre inférieure. n est alors possible d'amortir les vibrations des extrémités inférieures des jupes pendantes par un moyen d'amortissement approprié. Une solution simple consiste à relier, à l'aide d'éléments amortissants, l'extrémité inférieure des jupes pendantes aux paliers de vilebrequin qui sont renforcés par les barres de rigidification.

Les éléments amortissants peuvent être constitués par des amortisseurs visqueux, non linéaires de préférence, pour permettre une meilleure efficacité d'amortissement sans augmenter de manière importante la raideur de l'amortisseur en fonctionnement. De tels amortisseurs travaillent dynamiquement pour amortir les vibrations des jupes pendantes. L'expérience montre que le résultant d'amortissement est satisfaisant avec un film d'huile au repos ayant une épaisseur inférieure ou égale à 50 fois l'amplitude des déplacements latérales de l'extrémité inférieure des jupes pendantes dûs aux vibrations. On peut ainsi amortir mécaniquement de façon efficace les vibrations du moteur.

La grande cuvette qui est montée découplée de la structure rigide du moteur est de préférence souple afin de permettre un bon amortissement des vibrations du moteur. Cette cuvette est de préférence réa-

lisée en matériaux composites et constitue un écran acoustique pour les bruits vis-à-vis de l'extérieur du moteur.

Grâce à l'invention, on peut réduire sensiblement le niveau d'émissions sonores du moteur à l'aide d'un traitement mécanique des vibrations au moyen des jupes pendantes et les amortisseurs dynamiques, et aussi d'un traitement acoustique par la grande cuvette d'huile souple, découplée de la structure rigide du moteur.

On peut augmenter encore l'efficacité du traitement mécanique des vibrations en créant des poches internes dans les jupes pendantes. Dans ces poches internes, on introduit un matériau granulaire qui par frottement sec entre les grains permet un amortissement des vibrations. Ainsi, les vibrations sont d'abord amorties dans la structure rigide au niveau des jupes pendantes avant d'être amorties une seconde fois par les amortisseurs dynamiques aux extrémités des jupes pendantes. Il est également possible, dans certains cas, de supprimer les éléments amortissants et de ne garder que l'amortissement par inclusion d'un matériau granulaire dans les jupes pendantes, si un tel amortissement est suffisant pour l'utilisation du moteur.

Selon une variante de l'invention, les jupes pendantes sous forme de plaques peuvent être remplacées par une succession de poutres pendantes. Ces poutres pendantes présentent de préférence des caractéristiques différentes les unes des autres (longueur, section), de façon à constituer autant d'absorbeurs dynamiques accordés. n convient alors d'amortir suffisamment les poutres pendantes pour couvrir tout le spectre de fréquences (vibrations) à traiter avec un nombre raisonnable de poutres. Cet amortissement peut être apporté par autant d'amortisseurs dynamiques que de poutres pendantes montés aux extrémités libres de ces poutres, et/ou par introduction de matériaux granulaires dans les poches internes des poutres pendantes. L'utilisation des amortisseurs distincts associés individuellement à chaque poutre pendante présente l'intérêt supplémentaire de diminuer fortement le coefficient de rayonnement acoustique des jupes pendantes réduisant ainsi le transfert du bruit par voie aérienne.

Selon une autre variante de l'invention, on peut réaliser des jupes pendantes ajourées de façon à réduire les surfaces rigides de transfert de vibrations et de réduire en conséquence le coefficient de rayonnement acoustique des jupes pendantes.

L'invention sera mieux comprise à l'étude de quelques modes de réalisation pris à titre d'exemples nullement limitatif et illustrés par des dessins annexés, sur lesquels :

la figure 1 est une vue schématique en perspective d'un moteur à combustion interne avec la jupe pendante selon un premier mode de réalisation de l'invention,

la figure 2 est une vue schématique en coupe transversale du moteur selon la figure 1,

la figure 3 est une vue en perspective du moteur selon un second mode de réalisation de l'invention, et

la figure 4 est une vue schématique en perspective du moteur selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

Pour simplifier la représentation, le carter d'huile du moteur n'est pas illustré sur les figures 1, 3 et 4. Les moteurs à combustion interne sont bien connus de l'homme du métier (voir par exemple le brevet européen n° 0 435 847 précité) et ne seront pas décrits en détails. Par la suite on se contentera de décrire la structure du moteur directement concernée par la présente invention.

Comme illustré sur les figures 1 et 2, le moteur à combustion interne comprend une culasse 1 montée au dessus d'un bloc cylindre allongé 2. Le bloc cylindre comprend plusieurs cylindres 2a dans lesquels coulissent des pistons non représentés. Le bloc cylindre 2 présente des canaux intérieurs 2b dans lesquels circule un liquide de refroidissement du bloc cylindre. En dessous du bloc cylindre 2 se trouvent plusieurs paliers 3 de vilebrequin alignés le long du bloc cylindre 2. Chaque palier 3 est sous forme d'une plaque verticale en deux parties : une embase 3a solidaire du bloc cylindre 2 et un chapeau 3b monté de façon amovible sur l'embase 3a. Un vilebrequin non représenté est supporté par les paliers de vilebrequin 3 et entraîné par les pistons non représentés du moteur en vue d'actionner une boîte de vitesse non représentée du véhicule.

Les côtés latéraux du bloc cylindre 2 sont prolongés vers le bas par deux jupes pendantes 4 sous forme de plaque. Les jupes pendantes 4 font corps avec le bloc cylindre 2 et s'écartent légèrement vers le côté en vue de ne pas entrer directement en contact avec les paliers de vilebrequin 3. Les jupes pendantes 4 peuvent présenter des poches internes 4a dans lesquelles est introduit un matériau granulaire 5 (pierre ponce, sable, etc...) dont l'utilité sera décrite par la suite.

Deux barres de rigidification 6 parallèles et longitudinales sont montées sur les chapeaux 3b de palier 3 de vilebrequin au moyen par exemple de boulons 7. Les chapeaux 3b de palier présentent une forme sensiblement en U inversé dont les extrémités des branches sont solidaires des barres de rigidification 6. Ainsi, on obtient deux faisceaux de rigidification pour les paliers 3 de vilebrequin.

Le bloc cylindre 2 présente latéralement deux brides longitudinales 2c pour permettre la fixation d'un carter d'huile 8 sous forme d'une grande cuvette en matériau souple. L'huile 9 dans le carter d'huile 8 est destinée à la lubrification du moteur, et est recyclée au moyen d'un circuit approprié non représenté. Au niveau des brides latérales 2c se présentent quatre

éléments d'accrochage latéraux 10 permettant l'accrochage du moteur dans le châssis du véhicule non représenté.

La structure interne du moteur constituée par la culasse 1, le bloc cylindre 2, les paliers de vilebrequin 3, les jupes pendantes 4 et les barres de rigidification 6 est rigide. La structure externe du moteur constituée par la grande cuvette 8 est souple et découplée mécaniquement de la structure interne rigide. Les barres de rigidification 6 permettent de raidir les paliers de vilebrequin 3 en un bloc solide pour empêcher leurs vibrations provoquées par le fonctionnement du moteur (mouvement des pistons dans les cylindres et mouvement du vilebrequin). Les vibrations du bloc cylindre 2 sont propagées mécaniquement par les jupes pendantes 4 dont l'extrémité inférieure libre rayonne. Le matériau granulaire 5 contenu dans les poches internes 4a des jupes 4 permet d'amortir les vibrations par frottement sec entre les grains du matériau.

Des éléments amortissants 11 sont prévus entre les chapeaux 3b de paliers 3 de vilebrequin et l'extrémité inférieure des jupes pendantes 4, en vue d'amortir les vibrations rayonnées par lesdites extrémités libres. Les éléments amortissants 11 sont des amortisseurs dynamiques, par exemple visqueux à caractère non linéaire. Ainsi, la structure interne rigide du moteur assure une bonne réduction des vibrations, sources directes des émissions sonores.

La grande cuvette 8 est découplée mécaniquement de la structure interne rigide afin que les vibrations de la structure interne du moteur ne soient pas transférées au milieu extérieur. La grande cuvette 8 est de préférence réalisée en matériau souple, par exemple en composite, et constitue un écran acoustique qui enferme la structure interne avec leurs vibrations mécaniques et émissions sonores.

Il est possible d'améliorer d'avantage les performances vibroacoustiques du moteur en modifiant la structure des jupes pendantes 4. Une solution consiste à remplacer les jupes sous forme de plaque par plusieurs poutres pendantes 4b (figure 3). Ces poutres 4b présentent des dimensions différentes pour constituer des absorbeurs dynamiques des vibrations accordés en fréquence. L'amortissement de ces poutres 4b devrait tenir compte des caractéristiques de chaque poutre en vue de couvrir efficacement tout le spectre de vibrations à traiter. Les solutions d'inclusion de matériaux granulaires dans les jupes 4 et/ou d'amortisseurs dynamiques aux extrémités des poutres 4b peuvent être utilisées. Le fait d'avoir des poutres accordées et amorties dynamiquement, ont réduit fortement le coefficient de rayonnement acoustique des jupes 4 dans l'ensemble.

Une autre solution (figure 4) consiste à prévoir des ouvertures latérales 4c dans les jupes pendantes 4. Cela permet également de diminuer le coefficient de rayonnement acoustique des jupes pendantes 4.

Revendications

1. Moteur à combustion interne comprenant une culasse (1), un bloc cylindre (2) allongé, des paliers (3) de vilebrequin en dessous du bloc cylindre, et un carter d'huile (8), caractérisé en ce que le bloc cylindre se prolonge vers le bas par deux jupes latérales pendantes (4) qui n'entrent pas directement en contact avec les paliers de vilebrequin, que les paliers de vilebrequin présentent des chapeaux de paliers (3b) qui sont reliés mécaniquement les uns aux autres par deux barres de rigidification (6) parallèles, et que le carter d'huile (8) est sous forme d'une grande cuvette fixée en suspension sur deux brides latérales (2c) le long du bloc cylindre au dessus des jupes pendantes.

2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les extrémités inférieures libres des jupes pendantes (4) sont reliées au chapeau de palier 3b) par l'intermédiaire des éléments amortissants (11).

3. Moteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que les éléments amortissants sont constitués par des amortisseurs visqueux non linéaires

4. Moteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que l'épaisseur du film d'huile des amortisseurs est inférieure ou égale à 50 fois l'amplitude des déplacements de l'extrémité libre des jupes pendantes dûs aux vibrations.

5. Moteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les jupes pendantes comportent des poches internes (4a) contenant un matériau granulaire (5).

6. Moteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les jupes pendantes sont constituées par plusieurs poutres pendantes (4b) le long du bloc cylindre.

7. Moteur selon la revendication 6, caractérisé en ce que les poutres pendantes (4b) sont de dimensions différentes les unes aux autres et constituent des absorbeurs dynamiques accordés en fréquence, de façon à couvrir le spectre des vibrations transférées depuis le bloc cylindre aux jupes pendantes.

8. Moteur selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que les jupes pendantes (4) présentent des ouvertures latérales (4c).

9. Moteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le carter d'huile (8) est

réalisé en matériau souple.

10. Moteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le carter d'huile (8) est réalisé à partir d'un matériau composite.

11. Moteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le carter d'huile (8) est mécaniquement découplé de la structure du bloc.

FIG.1

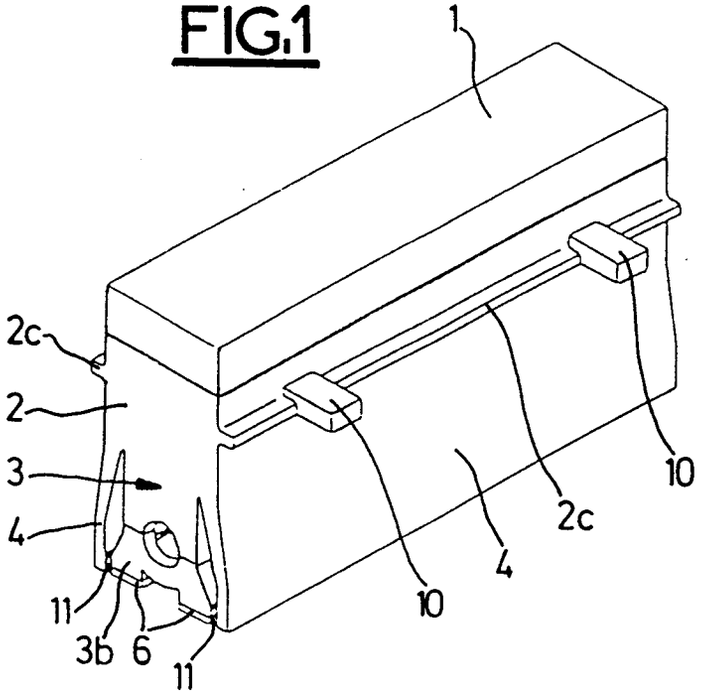

1
2c
2
3
4
11
3b
6
11
10
4
2c
10

FIG.2

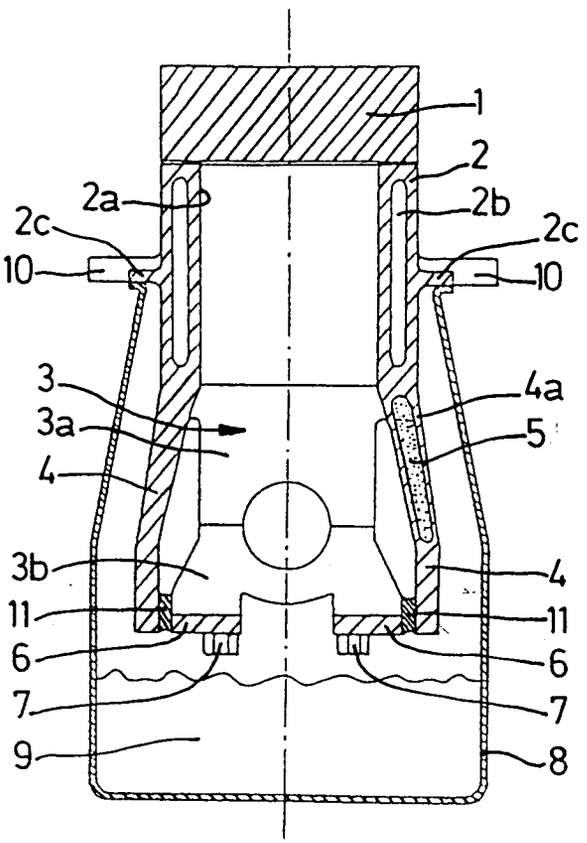

1
2
2a
2b
2c
2c
10
10
3
3a
4
4a
5
3b
4
11
11
6
6
7
7
9
8

FIG.3

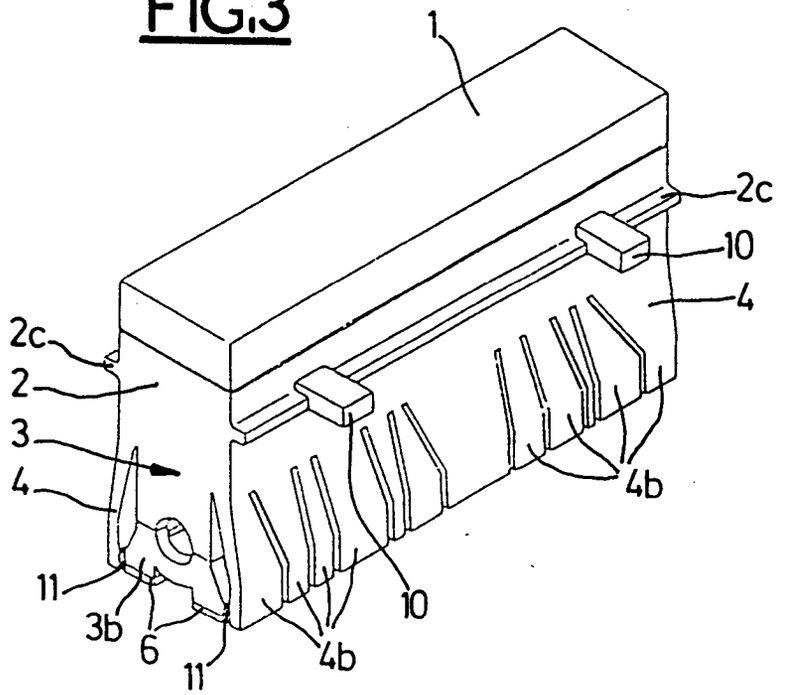
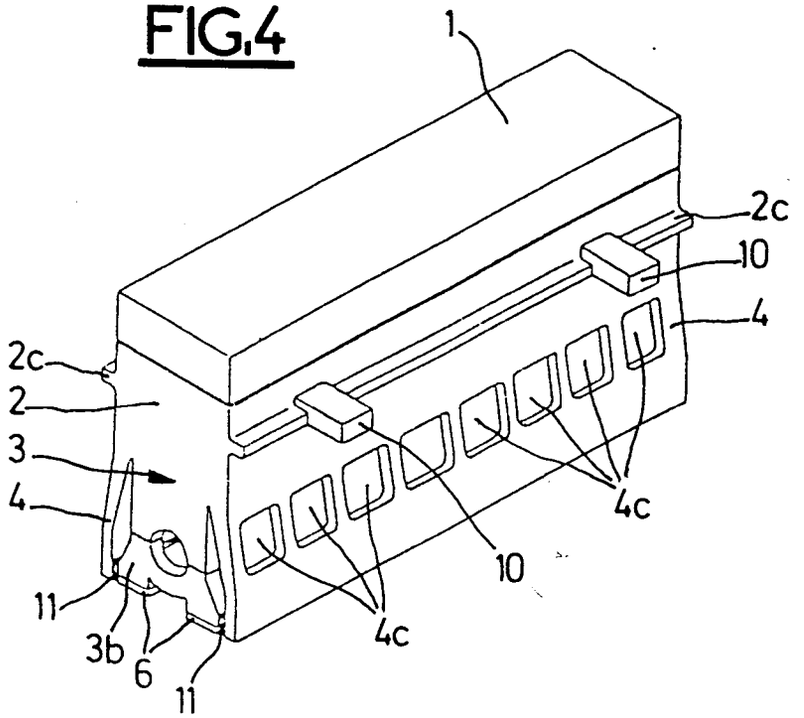


FIG.4



Office européen des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 94 40 2244

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.6)
Y	EP-A-0 038 560 (NISSAN) * figure 2 *	1,2	F02B77/13 F02F7/00
Y	GB-A-1 428 754 (LIST) * page 2, ligne 39 - ligne 74; figure *	1,2	
A	US-A-4 257 369 (ABE) * colonne 2, ligne 33 - colonne 6, ligne 17; figures *	1	
A	DE-A-20 43 280 (LIST) * figure 1 *	1	
A	FR-A-2 449 788 (STEYR-DAIMLER-PUCH AG) * figure 2 *	1	

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
F02B F02F

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
LA HAYE	19 Décembre 1994	Mouton, J

CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES

X : particulièrement pertinent à lui seul
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie
A : arrière-plan technologique
O : divulgation non-écrite
P : document intercalaire

T : théorie ou principe à la base de l'invention
E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date
D : cité dans la demande
L : cité pour d'autres raisons

& : membre de la même famille, document correspondant

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)