

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 924 761

②¹ N° d'enregistrement national : **07 08543**

(51) Int Cl⁸: **F 02 F 1/42** (2006.01), B 23 P 15/00

⑫

DEMANDE DE CERTIFICAT D'UTILITE

A3

②② Date de dépôt : 07.12.07.

③③ Priorité :

71 Demandeur(s) : *RENAULT SAS Société par actions simplifiée* — FR.

(72) Inventeur(s) : ESTIENNE JEROME.

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

⑤⑥ Les certificats d'utilité ne sont pas soumis à la procédure de rapport de recherche.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés : Certificat d'utilité résultant de la transformation volontaire de la demande de brevet déposée le 07/12/07.

73 Titulaire(s) :

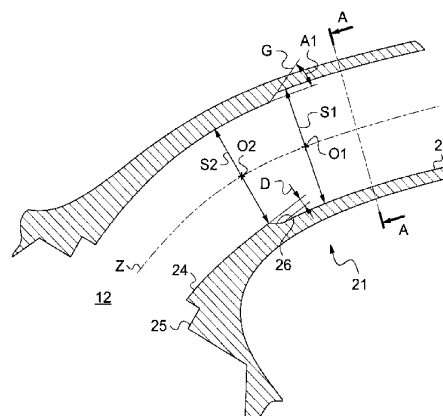
74 Mandataire(s) : CABINET CORALIS.

(54) CULASSE DE MOTEUR A COMBUSTION INTERNE COMPRENANT UN CONDUIT D'ADMISSION D'AIR SEMI-USINE ET PROCEDE DE FABRICATION D'UNE TELLE CULASSE.

57 L'invention concerne une culasse de moteur à combustion interne comportant un conduit d'admission (21) présentant une partie amont (23) directement issue de moulage et une partie aval (24) issue de moulage et d'usinage.

Selon l'invention, à hauteur de la jonction (26) des parties amont et aval, la section transversale (S1) de la partie amont présente une surface supérieure à la surface de la section transversale (S2) de la partie aval.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'une telle culasse, selon lequel on moule le conduit d'admission de sorte qu'à hauteur de ladite jonction, la partie amont présente une section transversale de taille supérieure à celle de la section transversale de la partie aval, puis on usine la surface intérieure de la partie aval de manière à conserver cette différence de tailles de sections transversales.



FR 2 924 761 - A3



DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

La présente invention concerne de manière générale l'admission des moteurs à combustion interne.

Elle concerne plus particulièrement une culasse de moteur à combustion interne comportant au moins un conduit d'admission d'air frais présentant une partie amont directement issue de moulage et une partie aval issue de moulage et d'usinage, les parties amont et aval étant jointes l'une à l'autre.

Elle concerne également un procédé de fabrication d'une culasse de moteur à combustion interne comportant les étapes consistant à :

- a) mouler au moins un conduit d'admission d'air frais, et
- b) usiner la surface intérieure d'une partie aval dudit conduit d'admission, en laissant la surface intérieure d'une partie amont restante brute de fonderie.

ARRIÈRE-PLAN TECHNOLOGIQUE

Classiquement, l'admission en gaz d'admission d'un cylindre d'un moteur à combustion interne se fait via un ou plusieurs conduits d'admission traversant la culasse du moteur. La géométrie intérieure de ces conduits d'admission est d'une importance primordiale pour le remplissage en air des cylindres.

De manière générale, ces conduits d'admission sont issus de moulage puis sont usinés sur tout ou partie de leur longueur.

Les culasses dont les conduits d'admission présentent des surfaces intérieures complètement usinées, sont très onéreuses. En revanche, la rugosité de surface intérieure de ces conduits d'admission est faible, ce qui augmente leur perméabilité (c'est-à-dire leur aptitude à laisser passer un grand débit d'air).

Les culasses dont les conduits d'admission sont en majeure partie bruts de fonderie présentent des coûts de fabrication relativement faibles. Toutefois, leurs conduits d'admission présentent des rugosités de surface intérieure importantes, ce qui réduit leurs perméabilités.

En outre, le moulage de la culasse avec ses conduits d'admission est réalisé au moyen d'un moule (qui définit un référentiel culasse) dans lequel sont disposés des noyaux. Généralement, durant le moulage, les noyaux se déplacent légèrement par rapport au moule de manière que les positions des conduits d'admission dans la culasse varient. De ce fait, la géométrie de la culasse ne correspond pas exactement à la géométrie espérée de manière que les performances du moteur ne sont pas optimisées.

Par ailleurs, afin de pouvoir insérer des sièges de soupapes aux débouchés de ces conduits d'admission, il est nécessaire d'usiner au niveau de ces débouchés des logements d'accueil de tailles adaptées. Or l'usinage des

logements d'accueil est réalisé par rapport au référentiel culasse. Par conséquent, lorsque les noyaux ont bougé, les logements d'accueil sont décentrés par rapport aux conduits d'admission. Ainsi, il est nécessaire d'usiner le conduit d'admission au-delà du logement d'accueil du siège de soupape pour tenter de remédier à ce problème de décentrage.

Il est alors possible de seulement usiner un raccord entre le logement d'accueil et la partie brute de fonderie du conduit d'admission. Il est également possible d'usiner plus en profondeur le conduit d'admission. En particulier, on connaît des conduits d'admission qui présentent une partie amont brute de fonderie et une partie aval issue de moulage et d'usinage, dont les sections transversales au niveau de leur jonction sont identiques.

Du fait des mouvements des noyaux dans le moule, la partie aval usinée dans le référentiel culasse débouche généralement de manière décentrée dans la partie amont brute de fonderie. Ce décentrage crée, à la jonction des parties amont et aval, un décrochement qui réduit la section de passage de l'air frais et qui nuit au remplissage des cylindres.

Par ailleurs, du fait de la différence de rugosités de surface intérieure entre les parties amont et aval du conduit d'admission, la perméabilité du conduit d'admission est limitée par la perméabilité de sa partie amont.

OBJET DE L'INVENTION

Afin de remédier aux inconvénients précités de l'état de la technique, la présente invention propose une nouvelle culasse présentant un coût de fabrication réduit et dans laquelle chaque conduit d'admission présente une perméabilité optimisée.

Plus particulièrement, on propose selon l'invention une culasse telle que définie dans l'introduction, dans laquelle, à hauteur de la jonction des parties amont et aval, la section transversale de la partie amont présente une taille supérieure à la taille de la section transversale de la partie aval.

On propose également un procédé tel que défini dans l'introduction, dans lequel à l'étape a), le conduit d'admission est moulé de telle sorte qu'à hauteur de la jonction de ladite partie amont avec ladite partie aval, la partie amont présente une section transversale de taille supérieure à celle de la section transversale de la partie aval et, à l'étape b), la partie aval est usinée de manière que la taille de sa section transversale reste inférieure à celle de la section transversale de la partie amont.

Ainsi, grâce à l'invention, on crée une discontinuité à la jonction des parties amont et aval du conduit d'admission. En conséquence, puisque la partie

amont présente une taille supérieure à celle de la partie aval, sa taille compense les pertes de charge dues à la rugosité de sa surface intérieure. De ce fait, la perméabilité totale du conduit d'admission est augmentée.

5 Par ailleurs, si les noyaux se sont déplacés dans le moule lors de l'étape de moulage, la partie aval usinée au cours de l'étape d'usinage débouche nécessairement dans la partie amont brute de fonderie puisque celle-ci présente une section de taille plus importante. Le raccordement des parties amont et aval ne génère donc pas de réduction de la section de passage de l'air frais.

10 Enfin, la partie aval du conduit d'admission est préférentiellement usinée en une seule fois, au moyen d'une machine-outil dont un outil pénètre dans le conduit d'admission par une seule de ses extrémités. L'insertion de l'outil par l'autre extrémité du conduit d'admission n'étant plus nécessaire, la réalisation de la culasse est plus rapide et moins onéreuse que la réalisation d'une culasse dont les conduits d'admission sont complètement usinés.

15 D'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives de la culasse conforme à l'invention sont les suivantes :

- ladite jonction forme une marche annulaire dont la surface présente une génératrice inclinée par rapport à la tangente à la ligne moyenne du conduit d'admission au niveau de la jonction ; et

20 - l'angle d'inclinaison de ladite génératrice par rapport à la tangente à la ligne moyenne est inférieur à 30 degrés, préférentiellement sensiblement égal à 10 degrés.

D'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives du procédé de fabrication d'une culasse conforme à l'invention sont les suivantes :

25 - à l'étape a), on forme à la jonction des parties amont et aval une marche annulaire présentant une hauteur non nulle en tout point de son pourtour ;

- à l'étape a), la marche annulaire est moulée pour présenter une hauteur variable le long de son pourtour ;

30 - préalablement à l'étape a), on calcule une cartographie de débit d'air frais dans le conduit d'admission, et, à l'étape a), la marche annulaire est moulée pour présenter en au moins un point de son pourtour une hauteur fonction de ladite cartographie ;

35 - préalablement à l'étape a), on acquiert une longueur caractéristique de dispersion propre au moulage de l'étape a), et, à l'étape a), la marche annulaire est moulée pour présenter, à l'issue de l'étape b), une hauteur maximale qui est comprise entre la moitié de cette longueur caractéristique de dispersion et une fois cette longueur caractéristique de dispersion ; et

- à l'étape b), la surface intérieure de la partie aval du conduit d'admission est usinée au moyen d'un unique outil d'usinage.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE D'UN EXEMPLE DE RÉALISATION

La description qui va suivre, en regard des dessins annexés, donnée à
5 titre d'exemple non limitatif, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

Sur les dessins annexés :

- la figure 1 est une vue en coupe d'un bloc-moteur pourvu d'une culasse selon l'invention dont le vecteur de dispersion de moulage est nul,
- 10 - la figure 2 est une vue de détail de la zone II de la figure 1, représentant la culasse avant l'usinage de la partie aval de son conduit d'admission,
- la figure 3 est une vue en coupe selon le plan A-A de la figure 2, et
- la figure 4 est une vue en coupe du conduit d'admission de la figure 2, après l'usinage de sa partie aval.

15 Sur la figure 1, on a représenté schématiquement un bloc-moteur 2 de moteur à combustion interne 1.

Le bloc-moteur 2 comporte un bloc-cylindres 6 pourvu de cylindres 11 en ligne d'axes V verticaux, par exemple au nombre de quatre, dont un seul d'entre eux est ici représenté.

20 Ce bloc-cylindres 6 est raccordé, sur sa partie inférieure, à un carter d'huile 7 renfermant de l'huile destinée à lubrifier les différents organes du moteur, et, sur sa partie supérieure, à une culasse 20 qui est elle-même recouverte d'un couvre-culasse 3.

Classiquement, le cylindre 11 loge un piston 8 qui est adapté à coulisser
25 le long de sa paroi interne 11A selon un mouvement rectiligne alternatif d'axe confondu avec l'axe V du cylindre 11.

Le piston 8 présente une jupe périphérique qui est percée transversalement de deux ouvertures d'accueil d'un axe lié à une extrémité d'une bielle 9. L'autre extrémité de cette bielle 9 est liée, par l'intermédiaire d'une liaison
30 excentrique, à un vilebrequin 10. Ainsi, le mouvement rectiligne alternatif du piston 8 permet d'entraîner en rotation le vilebrequin 10 du moteur à combustion interne 1.

La culasse 20 du bloc-moteur 2 comporte un socle 20A de forme globalement parallélépipédique. La face inférieure de ce socle 20A présente
35 quatre parties en renforcement 29 situées dans le prolongement des cylindres du bloc-cylindres 6 et destinées à fermer les extrémités supérieures de ces quatre cylindres 11. Ces quatre parties forment quatre têtes de cylindre 29.

La paroi interne 11A de chaque cylindre 11 délimite ainsi, avec la tête de cylindre 29 et le piston 8 qui lui sont associés, une chambre de combustion 12.

Pour l'admission en air frais de chaque cylindre 11, le socle 20A de la culasse 20 est percé d'au moins un conduit d'admission 21 qui s'étend selon une
5 ligne moyenne Z coudé, depuis un répartiteur d'air 4 fixé à la culasse jusque sur la tête de cylindre 29.

Pour l'échappement des gaz brûlés en dehors de chaque cylindre 11, le socle 20A de la culasse 20 est percé d'au moins un conduit d'échappement 22 qui prend naissance sur la tête de cylindre 29 et qui débouche dans un collecteur
10 d'échappement 5 fixé à la culasse.

Ici, le socle 20A de la culasse 20 est percé de deux conduits d'admission 21 et de deux conduits d'échappement 22 par cylindre.

Pour l'admission en carburant des cylindres 11, la culasse 20 comporte des injecteurs de carburant (non représentés) qui débouchent dans les conduits
15 d'admission 21 ou, en variante, directement dans la chambre de combustion 12.

La culasse 20 comporte par ailleurs des soupapes d'admission 30 et des soupapes d'échappement 32 pour réguler les débits d'arrivée d'air frais et de sortie de gaz brûlés dans chaque cylindre 11.

Ces soupapes d'admission 30 et d'échappement 32 sont commandées
20 en position par des arbres à cames 31, 33 qui sont disposés dans la culasse 20 et qui sont liés en rotation au vilebrequin 10. De cette manière, chaque soupape peut régulièrement se « lever » afin de libérer un passage pour l'air frais ou les gaz brûlés.

Lors de sa fabrication, la culasse 20 est tout d'abord moulée dans un
25 moule muni de noyaux, puis elle est en partie usinée. Plus précisément, le procédé de fabrication de la culasse comporte deux étapes principales, dont une première étape de moulage de la culasse 20 avec ses conduits d'admission 21 et ses conduits d'échappement 22, et une seconde étape d'usinage de la surface intérieure d'une partie aval 24 de chaque conduit d'admission 21 (figure 2). Une
30 partie amont 23 de chaque conduit d'admission 21 reste alors brute de fonderie.

Selon une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, le conduit d'admission 21 est moulé de telle sorte qu'à hauteur de la jonction de la partie amont 23 avec la partie aval 24, la partie amont 23 présente une section transversale S1 de taille supérieure à celle de la section transversale S2 de la
35 partie aval 24, et la partie aval 24 est usinée de manière que la taille de sa section transversale S2 reste inférieure à celle de la section transversale S1 de la partie amont 23.

Les sections transversales S1, S2 considérées correspondent ici aux sections des parties amont et aval qui sont orthogonales à la ligne moyenne Z du conduit d'admission et qui bordent cette jonction. Bien sûr, on pourrait également considérer des sections transversales inclinées par rapport à la ligne moyenne et
5 bordant au plus près cette jonction.

Pour réaliser un tel conduit d'admission 21, préalablement à la première étape de moulage, on modélise la forme du conduit d'admission considéré et on calcule, à partir de cette forme, une cartographie du débit d'air frais dans ce conduit d'admission. Cette cartographie permet d'approximer la vitesse de l'air
10 frais en chaque point du conduit d'admission, pour un débit d'air frais donné.

On acquiert en outre une longueur caractéristique de dispersion L_c qui est fonction du procédé de moulage utilisé. Cette longueur caractéristique de dispersion L_c correspond au déplacement maximal que les noyaux sont susceptibles de présenter dans le moule lors de l'étape de moulage.

Comme le montre la figure 2, lors de l'étape de moulage, le conduit d'admission 21 est moulé de manière à présenter, au niveau de son coude, une marche annulaire 26 de séparation entre les parties amont 23 et aval 24. Ici, cette marche annulaire 26 est réalisée pour s'étendre dans un plan orthogonal au plan de la face inférieure de la culasse 20. Bien sûr en variante, il pourrait être prévu
15 20 qu'elle s'étende dans un autre plan, par exemple dans un plan normal à la tangente à la ligne moyenne Z du conduit d'admission 21.

Comme le montrent les figures 2 et 3, la marche annulaire 26 est moulée pour présenter une hauteur D variable et non nulle en tout point de son pourtour. On comprend que cette hauteur D est supérieure à la hauteur effective D10 que
25 présentera cette marche annulaire après que la partie aval 24 du conduit d'admission 21 aura été usinée (figure 4).

Quoi qu'il en soit, cette hauteur D est calculée en tout point du pourtour de la marche annulaire 26 en fonction de la cartographie et de la longueur caractéristique de dispersion L_c précédemment acquise, puis elle est ajustée à
30 l'aide d'essais dynamiques sur banc d'essais.

Plus précisément, la hauteur D est calculée de manière à présenter des valeurs importantes dans les zones du pourtour de la marche annulaire 26 où les vitesses de l'air frais seront faibles, et à présenter des valeurs réduites dans les zones du pourtour de la marche annulaire 26 où les vitesses de l'air frais seront
35 importantes.

En l'occurrence, la hauteur D est ici choisie de telle sorte que, d'une part, la hauteur D1 de la marche annulaire 26 en son point le plus bas soit inférieure à

la moitié de la longueur caractéristique de dispersion L_c , et que, d'autre part, la hauteur D_2 de la marche annulaire 26 en son point le plus haut soit comprise entre la moitié et une fois la longueur caractéristique de dispersion L_c .

La hauteur D de la marche annulaire 26 est en outre choisie pour que sa
5 valeur maximale D_3 soit inférieure ou égale à la longueur caractéristique de dispersion L_c .

Par ailleurs, la marche annulaire 26 est moulée pour s'étendre selon une surface dont la génératrice G est inclinée par rapport à la tangente à la ligne
10 moyenne Z du conduit d'admission 21, ce qui lui confère une forme aérodynamique. Avantageusement, l'angle d'inclinaison A_1 de ladite génératrice G par rapport à la tangente à la ligne moyenne Z est inférieur à 30 degrés. Il est ici choisi égal à 10 degrés.

Au cours de la deuxième étape, on procède à l'usinage de la partie du conduit d'admission 21 qui est située en aval de la marche annulaire 26. Lors de
15 cette étape, on usine de manière classique, au débouché du conduit d'admission 21, un logement 25 d'accueil d'un siège de soupape sur lequel reposera la soupape d'admission 30 au repos. On usine ici en outre la partie aval 24 du conduit d'admission 21.

Cet usinage est réalisé au moyen d'une machine-outil classique dont un
20 outil d'usinage pénètre dans le conduit d'admission 21, uniquement par l'extrémité du conduit qui débouche sur la tête de cylindre 29.

Préférentiellement, la position de la marche annulaire 26 aura été choisie pour que la partie aval 24 s'étende aussi loin que possible dans le conduit d'admission 21, sa longueur étant limitée par les possibilités offertes par l'outil qui
25 ne peut accéder à l'ensemble de la surface intérieure du conduit d'admission. De ce fait, la distance séparant le logement 25 et la marche annulaire 26 sera préférentiellement choisie pour être supérieure à la moitié du diamètre hydraulique du conduit.

Ici, la partie aval 24 est usinée de manière à présenter une section de
30 taille sensiblement constante sur toute sa longueur.

Lors de cette étape, la machine-outil usine le conduit d'admission 21 en se référant à la position du socle 20A et non à la position du conduit d'admission moulé. On comprend alors que, lorsque le noyau de moulage du conduit d'admission 21 s'est déplacé par rapport au moule du socle 20A, l'usinage de la
35 partie aval 24 n'est pas réalisé dans l'axe de la partie amont 23 moulée. De ce fait, les sections transversales S_1 et S_2 bordant la marche annulaire 26 seront décentrées l'une par rapport à l'autre.

On définit alors un vecteur de dispersion W entre le centre 02 de la section transversale S2 de la partie aval 24 qui borde la marche annulaire 26 et le centre 01 de la section transversale S1 de la partie amont 23 qui borde la marche annulaire 26. On comprend que ce vecteur de dispersion W est propre à chaque conduit d'admission 21. Il présente une longueur inférieure à la longueur caractéristique de dispersion L_c .

Quelle que ce soit la longueur ou l'orientation de ce vecteur de dispersion W , les parties amont et aval du conduit d'admission 21 restent, du fait de leurs différences de sections, sensiblement alignées l'une par rapport à l'autre.

Plus précisément, à l'issue de cette étape d'usinage, la hauteur effective D10 de la marche annulaire 26 est, du fait du décentrage des sections transversales S1 et S2, différente en tout point de la hauteur initialement prévue. Toutefois, le non alignement des parties amont 23 et aval 24 est compensé par la différence de tailles des sections transversales S1 et S2. En outre, la génératrice G de la marche annulaire 26 est inclinée par rapport à la tangente à la ligne moyenne Z du conduit d'admission 21. Par conséquent, la forme intérieure globale du conduit d'admission favorise l'écoulement de l'air frais, ce qui améliore le remplissage en air frais de la chambre de combustion 12.

La présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, mais l'homme du métier saura y apporter toute variante conforme à son esprit.

REVENDICATIONS

1. Culasse (20) de moteur à combustion interne (1) comportant au moins un conduit d'admission (21) d'air frais présentant une partie amont (23) directement issue de moulage et une partie aval (24) issue de moulage et d'usinage, les parties amont (23) et aval (24) étant jointes l'une à l'autre, caractérisée en ce qu'à hauteur de la jonction (26) des parties amont (23) et aval (24), la section transversale (S1) de la partie amont (23) présente une taille supérieure à celle de la section transversale (S2) de la partie aval (24).
2. Culasse (20) selon la revendication précédente, dans laquelle ladite jonction forme une marche annulaire (26) dont la surface présente une génératrice (G) inclinée par rapport à la tangente à la ligne moyenne (Z) du conduit d'admission (21) au niveau de la jonction (26).
3. Culasse (20) selon la revendication précédente, dans laquelle l'angle d'inclinaison (A1) de ladite génératrice (G) par rapport à la tangente à la ligne moyenne (Z) est inférieur à 30 degrés, préférentiellement sensiblement égal à 10 degrés.
4. Procédé de fabrication d'une culasse (20) de moteur à combustion interne (1) comportant les étapes consistant à :
- a) mouler au moins un conduit d'admission (21) d'air frais, et
- b) usiner la surface intérieure d'une partie aval (24) dudit conduit d'admission (21), en laissant la surface intérieure d'une partie amont (23) restante brute de fonderie,
- caractérisé en ce qu'à l'étape a), le conduit d'admission (21) est moulé de telle sorte qu'à hauteur de la jonction de ladite partie amont (23) avec ladite partie aval (24), la partie amont (23) présente une section transversale (S1) de taille supérieure à celle de la section transversale (S2) de la partie aval (24) et, à l'étape b), la partie aval (24) est usinée de manière que la taille de sa section transversale (S2) reste inférieure à celle de la section transversale (S1) de la partie amont (23).
5. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel, à l'étape a), on forme à la jonction des parties amont (23) et aval (24) une marche annulaire (26) présentant une hauteur (D) non nulle en tout point de son pourtour.
6. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel, à l'étape a), la marche annulaire (26) est moulée pour présenter une hauteur (D) variable le long de son pourtour.
7. Procédé selon la revendication précédente, dans lequel,

préalablement à l'étape a), on calcule une cartographie de débits d'air frais dans le conduit d'admission (21), et, à l'étape a), la marche annulaire (26) est moulée pour présenter en au moins un point de son pourtour une hauteur (D) fonction de ladite cartographie.

5 8. Procédé selon l'une des revendications 5 à 7, dans lequel, préalablement à l'étape a), on acquiert une longueur caractéristique de dispersion (Lc) propre au moulage de l'étape a), et, à l'étape a), la marche annulaire (26) est moulée pour présenter, à l'issue de l'étape b), une hauteur maximale (D3) supérieure à la moitié de cette longueur caractéristique de dispersion (Lc).

10 9. Procédé selon l'une des revendications 5 à 8, dans lequel, préalablement à l'étape a), on acquiert une longueur caractéristique de dispersion (Lc) propre au moulage de l'étape a), et, à l'étape a), la marche annulaire (26) est moulée pour présenter, à l'issue de l'étape b), une hauteur maximale (D3) inférieure à cette longueur caractéristique de dispersion (Lc).

15 10. Procédé selon l'une des revendications 4 à 9, dans lequel à l'étape b), la surface intérieure de la partie aval (24) du conduit d'admission (21) est usinée au moyen d'un unique outil d'usinage.

1/2

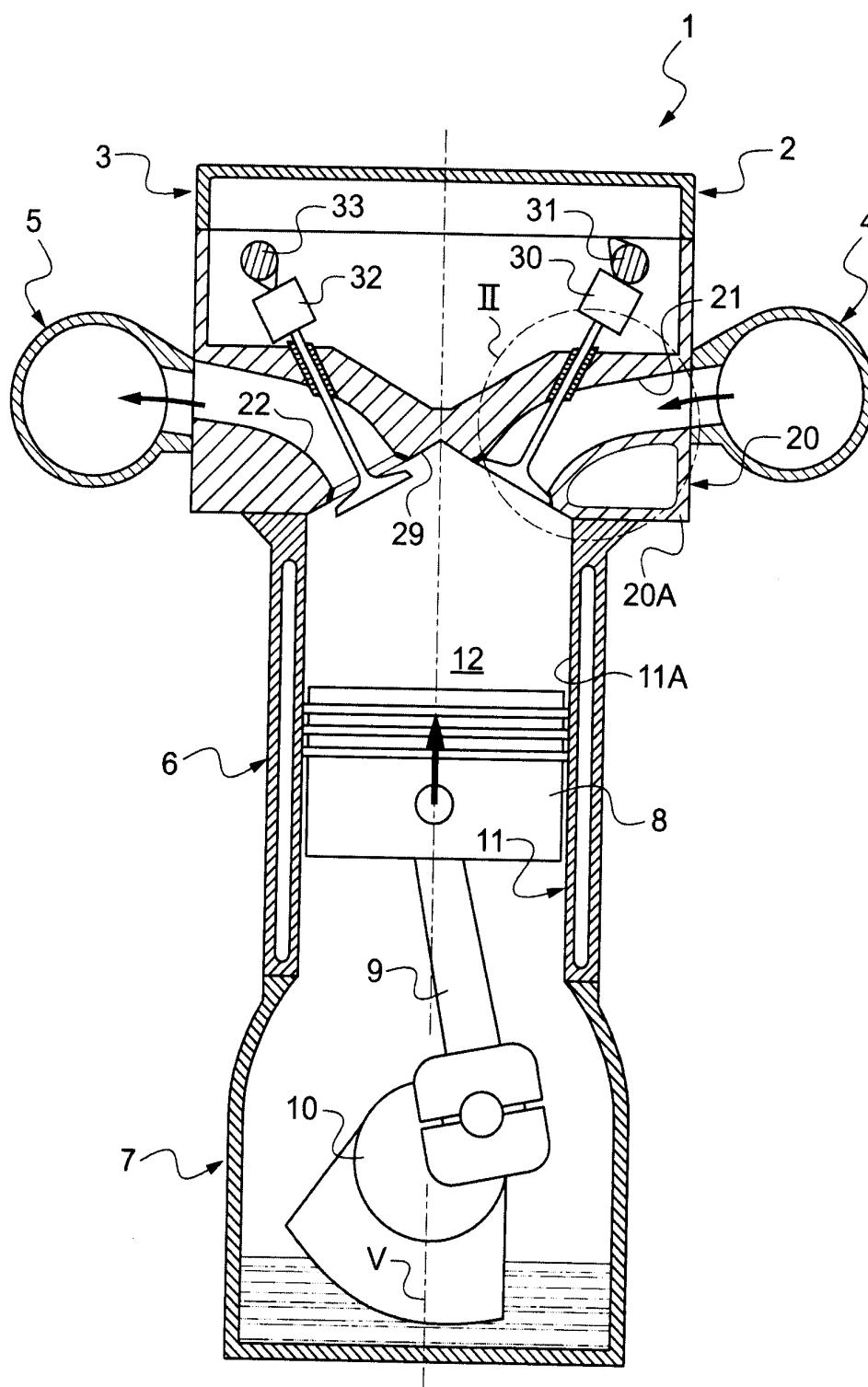


Fig.1

2/2

