

(19)



**Europäisches Patentamt**  
**European Patent Office**  
**Office européen des brevets**

(11)

Numéro de publication:

**0 130 880**  
**B1**

(12)

## **FASCICULE DE BREVET EUROPÉEN**

(45)

Date de publication du fascicule du brevet:  
**14.01.87**

(51)

Int. Cl. 4: **F 01 L 1/04, F 02 F 7/00,**  
**F 02 B 75/20**

(21)

Numéro de dépôt: **84401260.9**

(22)

Date de dépôt: **19.06.84**

(54)

**Moteur à combustion interne du type à pistons en ligne.**

(30)

Priorité: **22.06.83 FR 8310296**

(43)

Date de publication de la demande:  
**09.01.85 Bulletin 85/2**

(45)

Mention de la délivrance du brevet:  
**14.01.87 Bulletin 87/3**

(84)

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

(56)

Documents cités:  
**FR-A-809 758**  
**FR-A-1 511 082**  
**FR-A-2 420 696**  
**GB-A-1 565 799**  
**US-A-3 479 929**  
**US-A-3 521 613**  
**US-A-3 851 631**

(73)

Titulaire: **REGIE NATIONALE DES USINES**  
**RENAULT, Boîte postale 103 8-10 avenue Emile**  
**Zola, F-92109 Boulogne-Billancourt (FR)**

(72)

Inventeur: **Castarede, Armand, 3, avenue de**  
**Wolume Saint Lambert, F-92360 Meudon la Foret**  
**(FR)**

(74)

Mandataire: **Réal, Jacques, Régie Nationale des**  
**Usines Renault SCE 0804, F-92109 Boulogne**  
**Billancourt Cedex (FR)**

**EP 0 130 880 B1**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

## Description

La présente invention se rapporte à un moteur à combustion interne et s'applique plus particulièrement aux moteurs à pistons en ligne.

Un but essentiel de l'invention est de présenter une nouvelle structure de moteur à combustion interne dont la technologie vise:

- à diminuer la pression moyenne de frottement, d'une part;
- et à augmenter la rigidité du moteur et abaisser son niveau sonore tout en accroissant sa puissance massique et en diminuant son prix de revient et sa consommation, d'autre part.

Dans le cadre du premier objectif visé, il est connu que l'énergie dissipée par les frottements se situe principalement dans la ligne d'arbre, les manetons ainsi qu'au niveau des pistons et de l'arbre à cames.

Pour atteindre ce premier objectif, l'invention propose d'abord de réduire au maximum les diamètres des tourillons et des manetons en employant des organes connus suivants:

- une bielle en aluminium forgé dont la fiabilité et le poids tendent vers un optimum lorsque celle-ci est dite "à œil"; cette bielle se distingue par un prix de revient faible et son montage exige un vilebrequin démontable.

- Un vilebrequin en plusieurs éléments dont les manetons, les bras et les tourillons s'obtiennent facilement par frappe et extrusion; l'assemblage de ces différents éléments s'effectue traditionnellement à la presse à l'aide de moyens mécanisés; un acier approprié donnera à ce vilebrequin, une résistance mécanique élevée et également une grande dureté superficielle des tourillons et des manetons.

- Des bagues flottantes revêtues d'anti-friction, à la place des demi-coussinets traditionnels; celles-ci présentent un prix de revient plus faible, supportent des pressions maximales plus élevées et induisent une diminution de frottement.

Les bielles, le vilebrequin et les bagues flottantes précitées nécessitent de faibles investissements pour leur production en grande série. Cet attelage mobile ainsi constitué permet donc de réduire les diamètres des tourillons et des manetons au maximum.

Pour atteindre ce premier objectif, l'invention propose ensuite d'alléger au maximum le piston; le gain de poids le plus important sera obtenu par l'emploi d'un pied de bielle dit en "tête de vipère" qui permet de réduire la longueur et le diamètre de l'axe de piston.

Pour atteindre ce premier objectif, l'invention propose enfin de réduire au maximum les diamètres des paliers d'arbre à cames.

Dans le cadre du deuxième objectif visé, il est connu qu'un vilebrequin comportant ses bielles et pistons ne peut être monté dans un carter-cylindres dont l'entraxe des cylindres ne permet pas le passage des pistons vis-à-vis des paliers de vilebrequin. Cet entraxe réduit des cylindres est justifié par la légèreté et l'encombrement du moteur nécessaires à l'accroissement de sa

puissance massique.

C'est pourquoi l'invention propose comme le suggère le document GB-A-1.565.779 (WOOD) en premier lieu et en tenant compte des fonctions induites par la réalisation du premier objectif visé, de couper le carter-cylindres en deux parties, particulièrement pour permettre le montage de l'attelage mobile préalablement assemblé, dans un moteur en ligne, suivant un plan d'assemblage qui coïncide avec le plan contenant les axes des cylindres. Ces deux demi-carteres seront notamment en aluminium coulé sous pression.

En second lieu, l'invention propose d'enscatter des chemises rapportées dans la culasse prolongée à cet effet sur la hauteur de l'encastrement.

Par conséquent, suivant une particularité de l'invention, un moteur à combustion interne conforme à l'invention, du type à piston en ligne et comprenant une culasse, un carter-cylindre constitué de deux, demi-carteres dont le plan d'assemblage coïncide avec le plan contenant les axes de cylindre et formant après assemblage, des paliers de vilebrequin et une cuvette à huile, et un attelage mobile comprenant notamment une bielle monobloc et un vilebrequin à éléments démontables cette culasse étant prolongée sur une hauteur nécessaire à l'encastrement d'au moins une chemise rapportée et suspendue, est caractérisé en ce que ces manetons et tourillons sont montés dans des bagues flottantes de manière à diminuer la pression moyenne de frottement par réduction des diamètres de ceux-ci.

Suivant une autre particularité de l'invention, cette bielle monobloc présente un pied de bielle dont l'épaisseur diminue progressivement en direction d'un piston articulé sur ce dernier, de manière à alléger ce piston par réduction de la longueur de la diamètre de son axe de piston.

Suivant une autre particularité de l'invention, ces deux demi-carteres cylindres forment naturellement après assemblage, des paliers de vilebrequin et une cuvette à huile, de manière à accroître la rigidité du moteur et à abaisser son niveau sonore.

Suivant une autre particularité de l'invention, la culasse est prolongée sur une hauteur nécessaire à l'encastrement d'au moins une chemise rapportée et suspendue.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre d'un mode de réalisation donné à titre d'exemple non limitatif et illustré par des dessins annexes dans lesquels:

- la figure 1 est une vue partielle en coupe longitudinale suivant un plan passant par l'axe du vilebrequin et les axes des cylindres, d'un moteur conforme à l'invention;

- la figure 2 est une vue de droite du moteur représenté à la figure 1 et coupé dans le plan d'un palier;

- la figure 3 est une vue de dessus du moteur représenté à la figure 1, montrant la culasse de

celui-ci suivant la ligne de coupe  $\alpha, \beta$  des figures 1 et 4;

- la figure 4 est une vue partielle du moteur représenté à la figure 3, en coupe transversale suivant la ligne  $\gamma \delta$ , et;

- la figure 5 est une vue schématique en éclaté d'un moteur conforme à l'invention.

Les figures 1 et 2 montrent un moteur à combustion interne multicylindres en ligne, conforme à l'invention, qui comprend notamment une culasse 2, un carter-cylindres 4 et un attelage mobile 6. Cet attelage mobile comporte un vilebrequin 8, des bielles 10 et des pistons 12. Chaque bielle 10 du type monobloc dit "à oeil" présente un pied de bielle 14 dit "en tête de vipère" dont l'épaisseur diminue progressivement en direction du piston correspondant 12 articulé sur ce dernier par l'intermédiaire d'un axe de piston 16. Le vilebrequin 8 est conatitué par des manetons 81 et des tourillons 82, reliés par des bras 83 et montés dans des bagues flottantes 84 revêtues d'anti-friction.

Chaque piston 12 se déplace dans une chemise suspendue 18 encastrée dans la culasse 2 et exempte de déformation. Chaque jupe de piston 20 présente la portance nécessaire et suffisante. Les axe de piston 16 sont montés serrés dans les pieds de bielle 14 et de ce fait, les pistons 12 seront assemblés sur les bielles 10 avant le montage de celle-ci sur le vilebrequin 8.

Cet attelage mobile 6 présente donc des masses rotation elles très faibles qui peuvent être totalement équilibrées cylindre par cylindre. Grâce à ses possibilités d'allègement et au dimensionnement réduit de ses manetons 81 et tourillons 82, le vilebrequin 8 conserve quand même une fréquence propre élevée.

Le carter-cylindres 4 est formé de deux demi-carters 41 et 42 dont le plan d'assemblage coïncide avec le plan 21 contenant les axes de cylindre 22.

La culasse 2 équipée des chemises encastrées et suspendues 18 est descendue, pour l'assemblage du moteur, sur les pistons 12 maintenus dans un même plan par un montage adapté. La possibilité de sangler la segmentation 24 reste entière et pratique. La culasse 2 est positionnée à sa place définitive, au jeu près nécessaire au coiffage du vilebrequin 8 et des chemises 18 par les demi-carters-cylindres 41 et 42. Il ne reste plus qu'à solidariser ceux-ci avec la culasse 2 par vissage lorsqu'ils sont assemblés.

Les avantages qui résultent de la technologie propre à la structure de moteur précédemment décrite sont multiples. Les chemises suspendues 18 sont exemptes de déformations; leur encastrement dans la culasse 2, réalisé par emmanchement et collage, dispense d'employer un joint de culasse. Elles seront terminées d'usinage avant emmanchement.

La culasse 2 sera assemblée avec les demi-carters-cylindres 41, 42 par des vis 26 dont l'emplacement et le dimensionnement ne sont plus dictés par le souci d'étanchéité d'un joint de

culasse. Une répartition différente de celle-ci s'avère donc possible et entraîne la possibilité de placer deux bougies 28 par cylindre dans les meilleures conditions.

Les demi-carters-cylindres 41, 42 s'obtiennent très facilement en aluminium coulé sous pression, dans un moule où ils peuvent être disposés par paire; ils permettent de mouler des formes intérieures telles que des poches, de manière à accroître le volume d'huile de lubrification pour un encombrement donné.

Les demi-carters-cylindres 41, 42 assemblés forment naturellement les paliers de vilebrequin 30 et la cuvette à huile 32. Une fois coiffés par la culasse 2, ils forment une boîte fermée qui présente une grande rigidité et une grande légèreté.

Les vis de fixation 34 au droit de chaque palier de vilebrequin ne supportent plus les efforts maximaux et peuvent être minimisées au même titre que les vis de fixation 26 de la culasse 2.

Les demi-carters-cylindres 41, 42 assemblés remplacent donc un carter-cylindres traditionnel muni de ses chapeaux et de sa cuvette à huile. Ils permettent d'assurer une bonne liaison sur 360° avec un carter de boîte de vitesses pour éviter ainsi son battement. La ligne d'arbre est particulièrement rigidifiée, ce qui concourt à l'obtention d'une bonne rectitude et à la diminution du niveau sonore et des frottements. Ces derniers sont d'ailleurs réduits par l'emploi des bagues de palier flottantes 84.

Une chambre 36 se forme naturellement autour des chemises 18 dans les demi-carters 41 et 42 assemblés; elle servira au passage de l'huile de graissage du moteur avant sa distribution aux différents points à graisser.

L'étanchéité de cette chambre est réalisée, à sa partie supérieure, par le plan de joint culasse 2- carters 41, 42. A la partie inférieure, un joint torique 38 situé du côté de la chambre de bielles assure l'étanchéité, et constitue un point d'appui anti-vibratoire des chemises.

Cette chambre d'huile est entourée par une chambre d'eau 40 qui régule par transfert thermique, la température de l'huile dont la viscosité sera la plus réduite possible. Les chemises 18 cèdent des calories à l'huile qui monte rapidement en température, contribuant ainsi à la diminution des pertes par frottement dans les phases d'utilisation dites "froides".

La culasse 2 détaillée sur les figures 3 et 4 est du type crossflow, avec une admission réchauffée par les gaz d'échappement. Elle comporte un seul arbre à cames en tête 44 porté par un couvercle 46 qui forme les demi-paliers supérieurs 48 de celui-ci. Des demi-paliers inférieurs 50 sont rapportés sur le plan de joint du couvercle 44. Ils se logent à l'intérieur de cette culasse 2 et permettent l'obtention d'un joint de couvercle plan.

Le dimensionnement de ces demi-paliers supérieurs 48 et inférieurs 50 est approprié à la tenue mécanique de l'arbre à cames 44 en étant le plus réduit possible pour diminuer les

frottements au maximum.

Dans cette culasse 2, des soupapes 52 perpendiculaires au plan de joint culasse-carters, sont disposées pour chaque cylindre, de part et d'autre du plan longitudinal moteur 21 contenant les axes de cylindre 22. Ces soupapes sont attaquées par des linguets 54 qui s'appuient sur des rotules hydrauliques 56. Cette culasse est dépourvue de chambre de combustion, cette dernière 58 étant du type héron dans le piston 12. Cette culasse est équipée des deux bougies 28 par cylindre pour l'utilisation d'un mélange pauvre aux charges partielles, et des chemises encastrées 18.

Pour une réalisation industrielle particulièrement économique, la culasse 2 avec son couvercle 46 et ses demi-paliers 48 et 50 est coulée sous pression. L'emploi de noyaux sable pour obtenir la chambre d'eau 40 est ainsi évité. Cette chambre d'eau annulaire entoure les chemises 18 sur toute leur hauteur et l'épaisseur du fond de chambre 60 de la culasse.

Elle alimente à sa partie supérieure des conduits de refroidissement 62 percés ou venant de fonderie, logés dans ce fond de chambre plat 60. Ces conduits 62 sont disposés entre les soupapes 52 et les bougies 28, et dans les plans inter-cylindres. Ils débitent à tous les inter-sièges 64 de soupapes dans des conduits 66 qui leur sont perpendiculaires et qui débouchent dans un collecteur longitudinal 68. Ainsi, le fluide refroidisseur est astreint à parcourir les zones les plus chaudes de la culasse 2, à grande vitesse et au bénéfice des échanges thermiques.

Tous les guides de soupape 70 sont sécants au collecteur 68 et bénéficient d'un refroidissement direct. Une sortie d'eau est aménagée traditionnellement en extrémité de ce collecteur. Il s'ensuit que les soupapes 52, bougies 28, vis de fixation 26 de la culasse 2, conduits d'amenée des gaz d'échappement 71 sur la face collecteur d'admission - pour le réchauffage de ce dernier -, sont particulièrement disposés en fonction des impératifs de refroidissement.

Toutes les parties de la culasse 2 peuvent être obtenues en moule métallique; seuls les conduits d'admission 72 sont ébauchés par des poignards appropriés, et terminés en usinage afin de ne pas nuire à leur aérodynamisme. Les conduits d'échappement 74 sont tubés avec un matériau réfractaire pour conserver la chaleur des gaz (post-combustion, turbo-compresseur, isolation de la culasse).

Toutes les pièces constitutives d'un moteur à combustion interne réalisé conformément à la présente invention présentent par ailleurs l'avantage inhérent de faciliter l'élaboration des circuits de graissage et de retour d'huile car elles ne forment en général aucun corps creux fermé. De ce fait, leur réalisation industrielle est facilitée.

Comme on peut le constater sur la figure 5, ces pièces peuvent être aisément assemblées de façon entièrement automatique de la manière suivante:

- on assemble les pistons 12 sur les bielles 10;
- on monte ces bielles sur le vilebrequin 8;
- on encastre les chemises suspendues 18 dans la culasse 2;

5 - on descend cette culasse 2 suivant la flèche F<sub>1</sub>, équipée des chemises suspendues 18 sur les pistons 12 à segmentation préalablement sanglée, maintenus dans un même plan par un montage adapté, jusqu'à une position déterminée;

10 - on coiffe le vilebrequin 8 et les chemises suspendues 18 par les demi-carters-cylindres 41, 42 suivant les flèches F<sub>2</sub>;

15 - on assemble ces demi-carters-cylindres par vissage;

- et on assemble la culasse 2 sur ces demi-carters-cylindres par vissage.

20

## Revendications

1. Moteur à combustion interne du type à pistons en ligne et comprenant une culasse (2), un carter-cylindre (4) constitué de deux demi-carters (41, 42) dont le plan d'assemblage (21) coïncide avec le plan contenant les axes de cylindre (22) et formant après assemblage, des paliers de vilebrequin (30) et une cuvette à huile (32), et un attelage mobile (6) comprenant notamment une bielle monobloc (10) et un vilebrequin (8) à éléments démontables, la culasse (2) étant prolongée sur une hauteur nécessaire à l'encastrement d'au moins une chemise rapportée et suspendue (18), caractérisé en ce que les manetons (81) et tourillons (82) sont montés dans des bagues flottantes (84) de manière à diminuer la pression moyenne de frottement par réduction des diamètres de ces manetons et tourillons.

2. Moteurs à combustion interne selon la revendication 1, caractérisé en ce que cette bielle monobloc (10) présente un pied de bielle (14) dont l'épaisseur diminue progressivement en direction d'un piston (12) articulé sur ce dernier, de manière à alléger ce piston par réduction de la longueur et du diamètre de son axe de piston (16).

3. Moteur à combustion interne selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que la chemise (18) terminée d'usinage est encastrée dans la culasse (2) par emmanchement et collage, de manière à supprimer l'utilisation d'un joint de culasse.

4. Moteur à combustion interne selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisé en ce que la culasse (2) présente un couvercle (46) qui forme les demi-paliers supérieurs (48) d'un arbre à cames (44) dont les demi-paliers inférieurs (50) sont rapportés sur le plan de joint de ce couvercle (46) à l'intérieur de cette culasse (2).

65

## Patentansprüche

1. Kolbenbrennkraftmaschine in Reihenbauart, mit einem Zylinderkopf (2), mit einem Zylinderblock (4), der aus zwei Halbböcken (41, 42) besteht, deren Verbindungsebene (21) mit der Ebene zusammenfällt, die die Zylinderachsen (22) enthält und die nach dem Zusammenbau Kurbelwellenlager (30) bilden und eine Ölwanne (32), und mit einer beweglichen Kraftübertragungsanordnung (6), die eine einstückige Pleuelstange (10) und eine Kurbelwelle (8) mit abnehmbaren Teilen aufweist, wobei der Zylinderkopf (2) bis auf eine Höhe verlängert ist, die erforderlich ist, zur Aufnahme wenigstens einer an ihm befestigten und von ihm getragenen Laufbüchse (18), dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelzapfen (81) und die Grundlagerzapfen (82) in schwimmenden Ringen (84) derart gelagert sind, daß der mittlere Druck der Reibung verringert ist durch Verringerung der Durchmesser dieser Kurbelzapfen und Grundlagerzapfen.

2. Kolbenbrennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß jede einstückige Pleuelstange (10) einen Pleuelkopf (14) aufweist, dessen Dicke fortschreitend in Richtung eines an ihm angelenkten Kolbens (12) abnimmt um so den Kolben zu erleichtern durch Verringerung der Länge und des Durchmessers des Kolbenbolzens (16).

3. Kolbenbrennkraftmaschine nach Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die fertig bearbeitete Laufbüchse (18) im Zylinderkopf (2) durch Klemmen und Kleben eingesetzt ist um so die Verwendung einer Zylinderkopfdichtung zu vermeiden.

4. Kolbenbrennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Zylinderkopf (2) einen Deckel (46) aufweist, der obere Halblager (48) für eine Nockenwelle (44) bildet, deren untere Halblager (50) im Inneren des Zylinderkopfes (2) entlang der Verbindungsebene des Deckels (46) befestigt sind.

## Claims

1. An internal combustion engine of the in-line type and comprising a cylinder head (2), a cylinder crankcase (4) formed by two half casings (41, 42), the plane of assembly (21) of which coincides with the plane containing the cylinder axes (22), and forming after assembly crankshaft bearings (30) and an oil sump (32), and a movable coupling means (6) comprising in particular a one-piece connecting rod (10) and a crankshaft (8) comprising dismantlable elements, the cylinder head (2) being extended over a height necessary for the engagement therein of at least one separate suspended liner (18), characterised in that the crank pins (81) and journals (82) are mounted in floating rings (84) so as to reduce the

mean rubbing pressure by a reduction in the diameters of said crank pins and journals.

2. An internal combustion engine according to claim 1 characterised in that said one-piece connecting rod (10) has a small end (14) whose thickness progressively decreases towards a piston (12) pivotally mounted thereon, so as to lighten said piston by a reduction in the length and the diameter of its gudgeon pin (16).

3. An internal combustion engine according to claim 1 or claim 2 characterised in that the liner (18) when finish-machined is engaged in the cylinder head (2) by being fixed and glued therein so as to eliminate the use of a cylinder head gasket.

4. An internal combustion engine according to any one of claims 1, 2 and 3 characterised in that the cylinder head (2) has a cover (46) which forms the upper half-bearings (48) of a camshaft (44) whose lower half-bearings (50) are fitted in the plane of the join of said cover (46) within said cylinder head (2).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

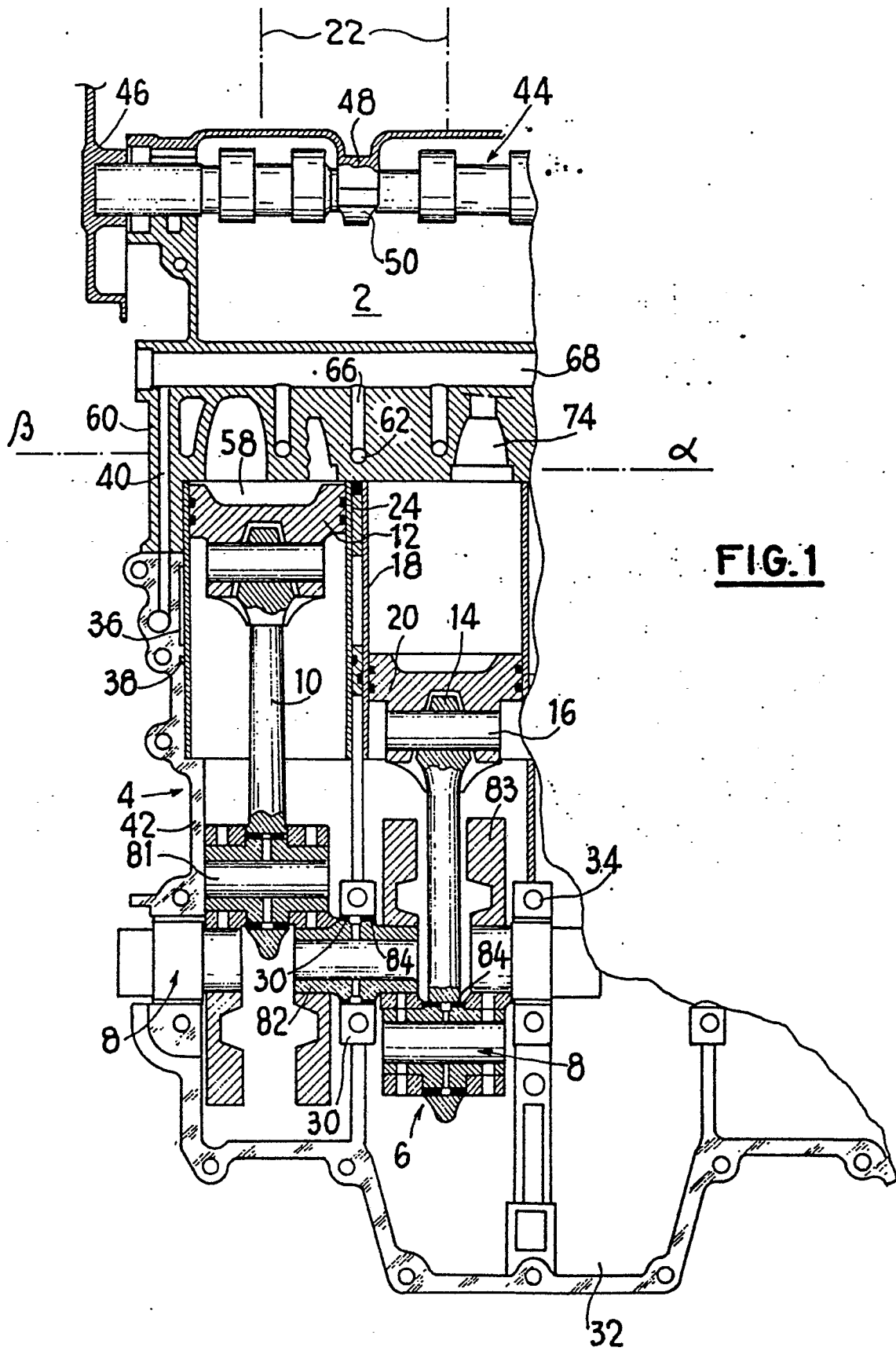
50

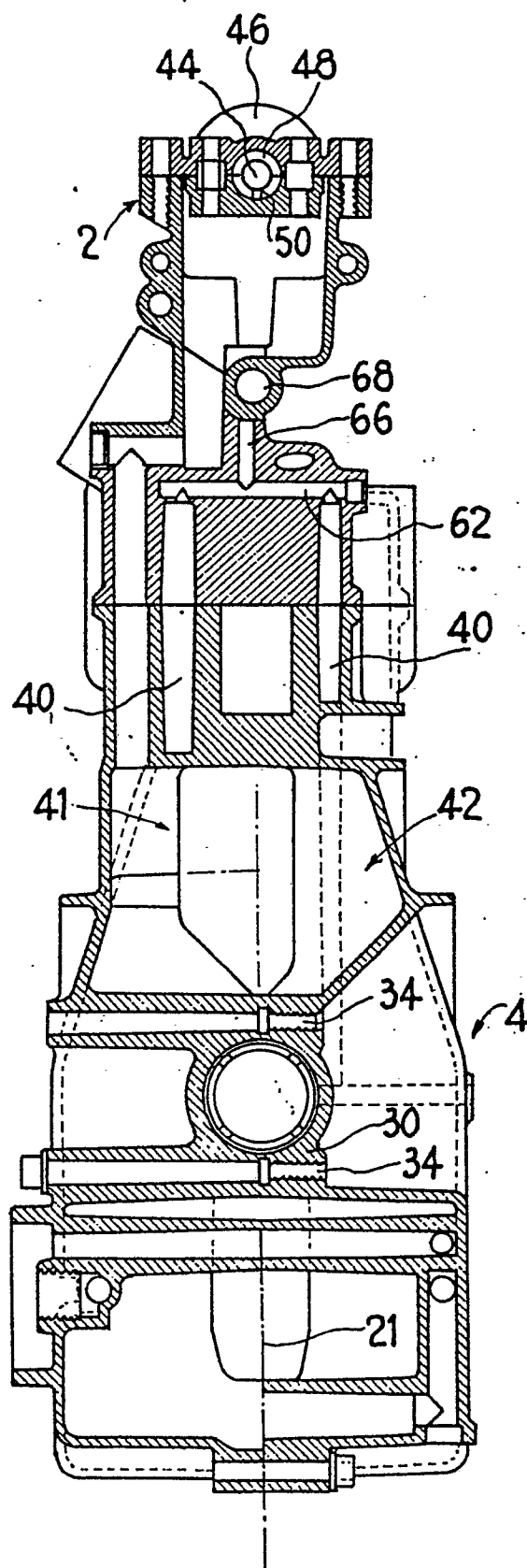
55

60

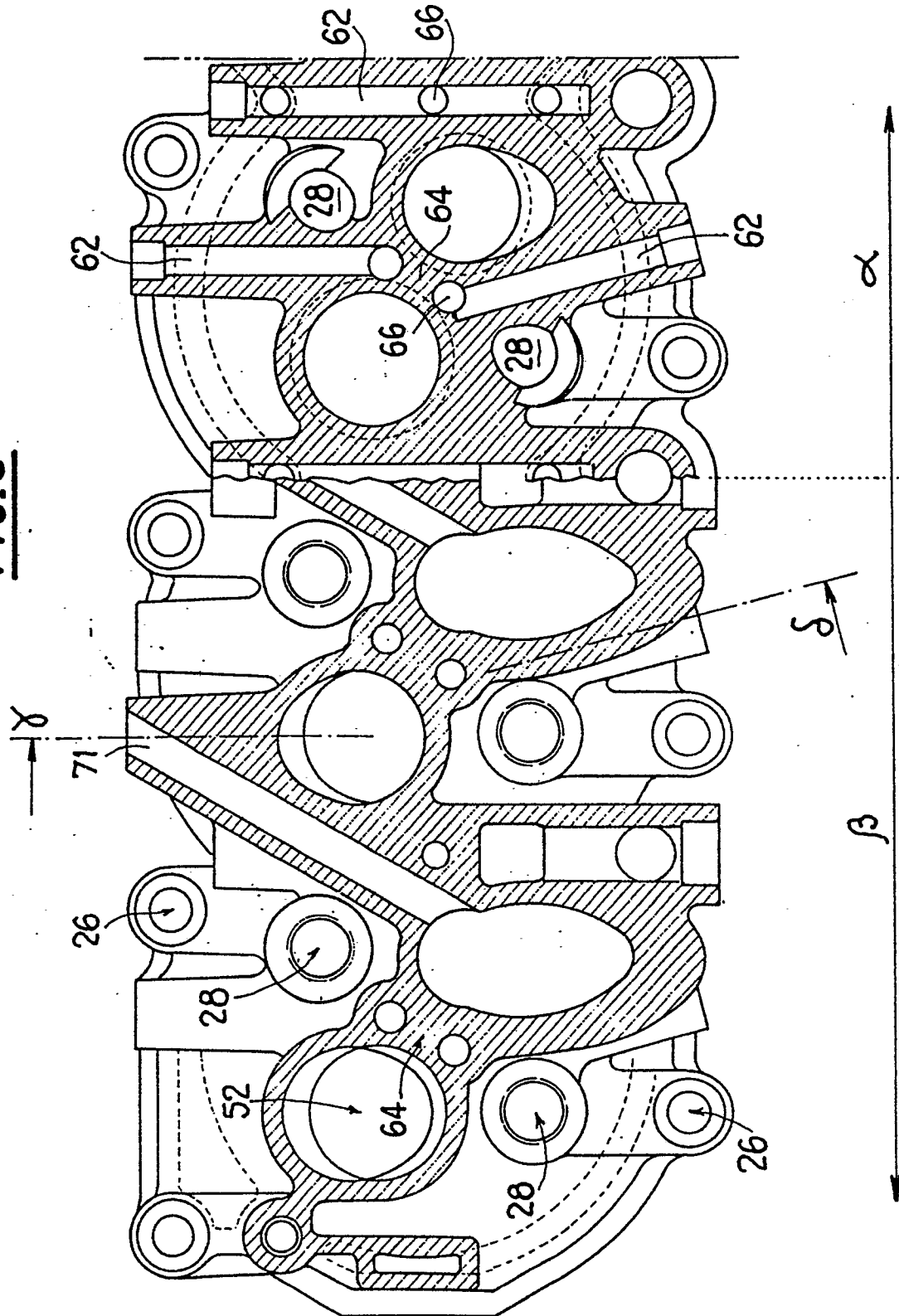
65

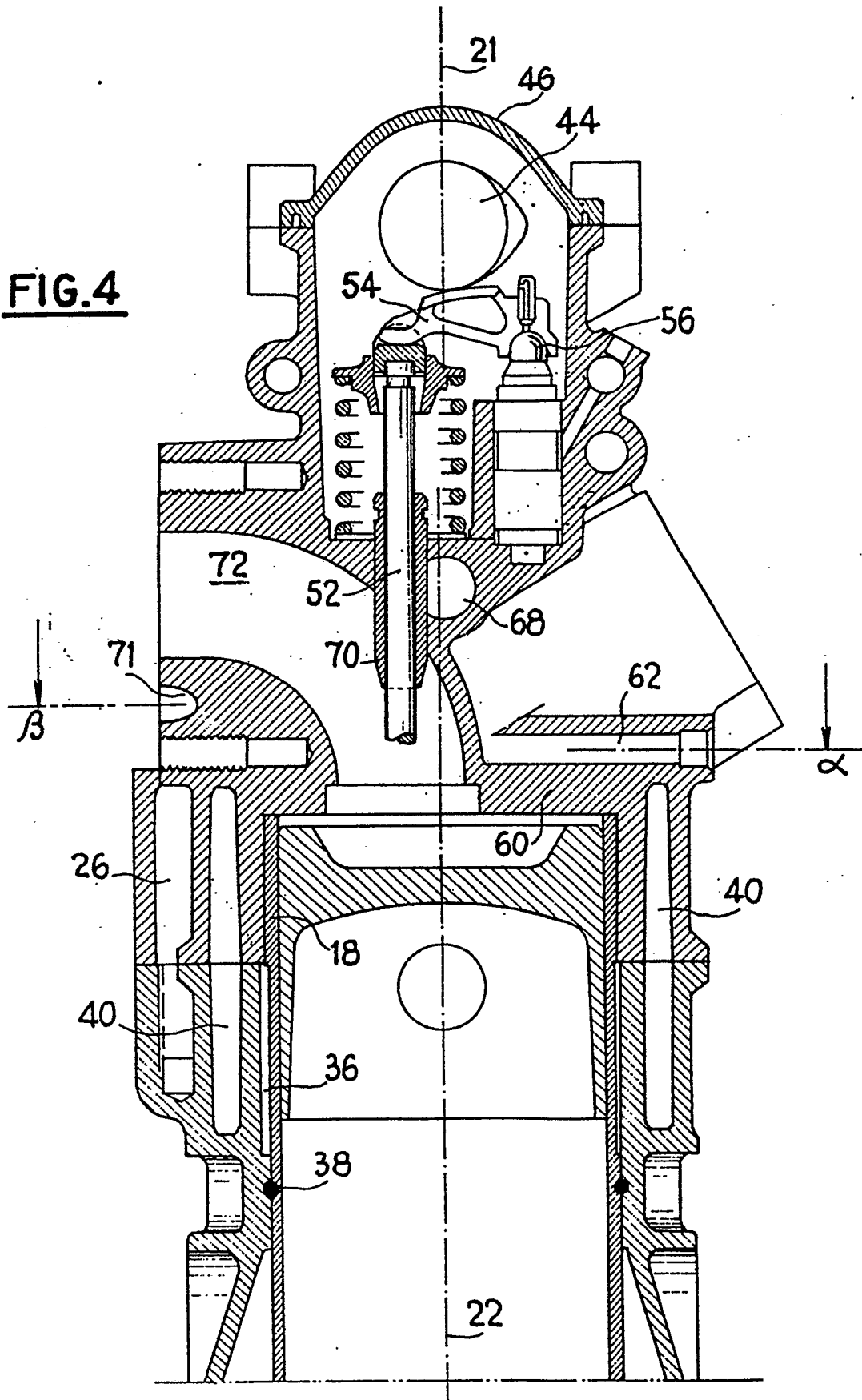
5

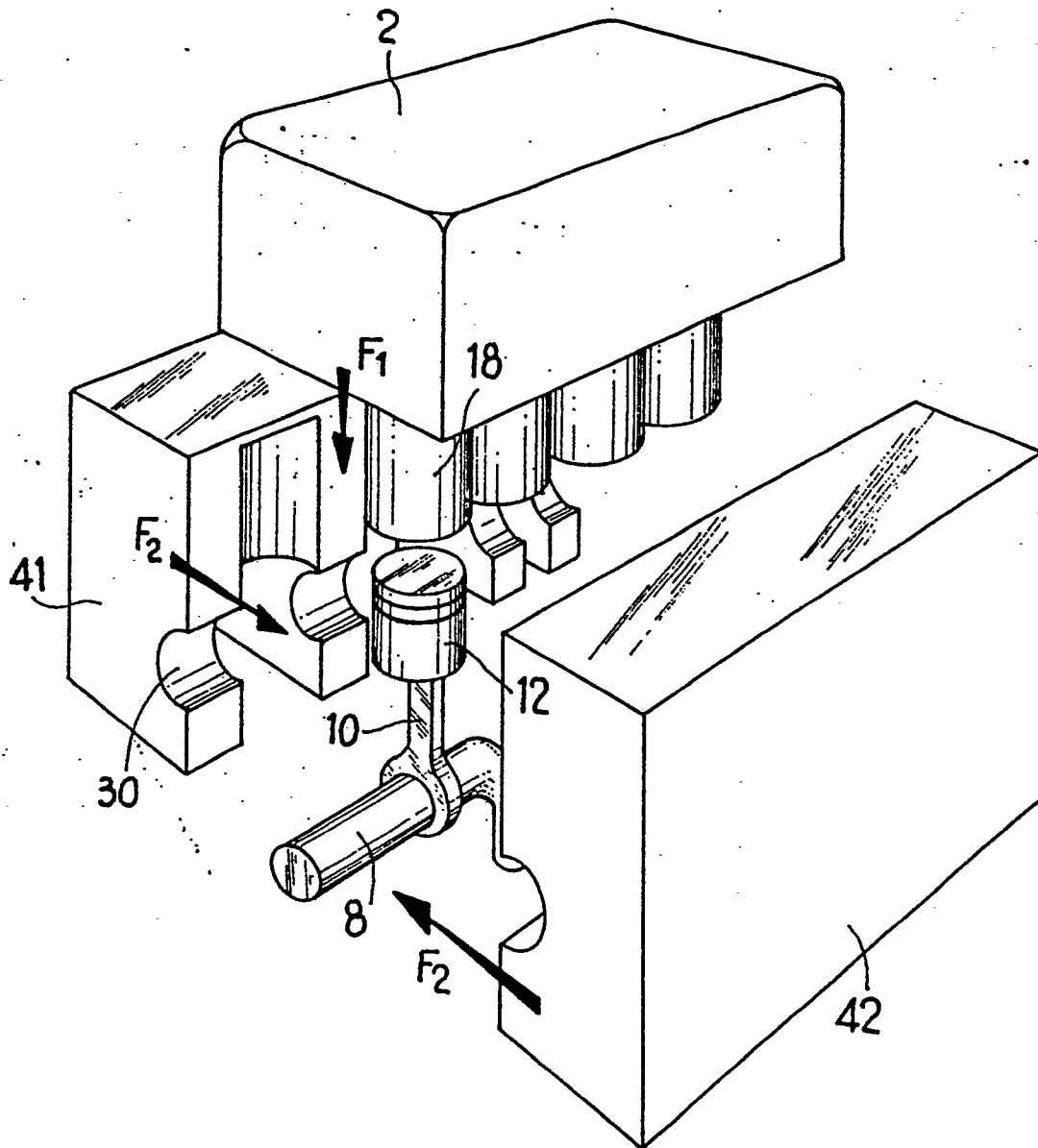




**FIG. 2**

**FIG. 3**

**FIG.4**

**FIG. 5**