



①② **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

④⑤ Date de publication du fascicule du brevet :
29.01.92 Bulletin 92/05

⑤① Int. Cl.⁵ : **F02B 75/28, F01B 3/04**

②① Numéro de dépôt : **88400391.4**

②② Date de dépôt : **19.02.88**

⑤④ **Moteur à combustion interne à pistons annulaires, en opposition et solidaires, et à arbre central.**

④③ Date de publication de la demande :
23.08.89 Bulletin 89/34

⑦③ Titulaire : **AEROSPATIALE Société Nationale Industrielle**
37, Boulevard de Montmorency
F-75781 Paris Cédex 16 (FR)
Titulaire : **Esparbes, Bernard**
5 rue des Bouvreuils
Barbaza-Debat Hautes-Pyrénées 65670 (FR)

④⑤ Mention de la délivrance du brevet :
29.01.92 Bulletin 92/05

⑧④ Etats contractants désignés :
DE ES GB IT NL SE

⑦② Inventeur : **Esparbes, Bernard**
5 rue des Bouvreuils
Barbaza-Debat, Hautes Pyrénées 65670 (FR)

⑤⑥ Documents cités :
DE-A- 2 065 512
DE-A- 3 226 379
DE-C- 290 893
FR-A- 479 689
FR-A- 2 244 077
FR-A- 2 439 297
US-A- 3 786 790
US-A- 4 090 478

⑦④ Mandataire : **Phélip, Bruno et al**
c/o Cabinet Harlé & Phélip 21, rue de La
Rochefoucauld
F-75009 Paris (FR)

EP 0 328 835 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 aux moteurs à combustion interne à pistons annulaires, montés en opposition et solidaires, et à arbre moteur central, ces moteurs utilisant des carburants tels que le gas-oil, le kérosène, l'essence etc.... et pouvant comporter, deux, quatre, six, huit cylindres et plus.

Actuellement, les moteurs commercialisés du type à combustion interne, munis de pistons classiques, consomment une grande quantité d'énergie pour délivrer une faible puissance utile. Ce rendement relativement faible est dû principalement à la conception des organes mobiles constitués par les pistons, les bielles, le vilebrequin et les soupapes. Ces moteurs classiques sont de plus fragilisés par le grand nombre de pièces mobiles qu'ils comprennent et qui sont soumises à des efforts permanents et importants.

Dans le but de remédier à ces inconvénients, il a été déjà proposé par le brevet anglais n° 11.027 un moteur à combustion interne fonctionnant avec un meilleur rendement énergétique et de construction considérablement simplifiée.

L'avantage du moteur proposé dans ce brevet anglais réside dans la suppression des bielles et du vilebrequin, ce qui permet en outre d'obtenir un moteur dont la vitesse de rotation est adaptée à son utilisation, sans nuire à son rendement.

Dans le moteur à combustion interne selon le brevet anglais n° 11.027, deux cylindres annulaires sont disposés chacun d'un côté d'un organe central ondulé, et en s'ouvrant l'un vers l'autre, et deux pistons annulaires, montés en opposition et chacun d'un côté de l'organe central ondulé, sont montés de sorte que la tête de chacun des pistons annulaires coulisse avec étanchéité dans l'un des cylindres annulaires. Ainsi, le mouvement alternatif des pistons est transformé en un mouvement rotatif de l'arbre moteur central, qui traverse coaxialement les cylindres et pistons annulaires, par l'intermédiaire de l'organe central ondulé, qui est solidaire de l'arbre central.

Les pistons annulaires coopèrent chacun avec l'organe central ondulé s'étendant sensiblement radialement entre eux, par rapport à l'axe de rotation de l'arbre central, de telle sorte que les pistons s'éloignent simultanément l'un de l'autre ou se rapprochent simultanément l'un de l'autre. L'organe central ondulé est un plateau radial ayant un bord ondulé et dont chacune des faces opposées reçoit la poussée de l'un des pistons, par l'intermédiaire de doigts axiaux, interposés entre la base de chaque piston annulaire et la face en regard du disque radial ondulé, les doigts axiaux associés à l'un des pistons occupant des positions décalées en direction circonférentielle par rapport aux doigts axiaux associés à l'autre piston. De plus, ces pistons présentent des saillies radiales vers l'intérieur, qui pénètrent dans une gorge ménagée

dans la périphérie externe du plateau, dans le but de maintenir les pistons toujours en contact avec le plateau, alors que la poussée des pistons est appliquée au plateau par les doigts. Ces doigts axiaux sont retenus par des broches radiales qui se prolongent vers l'extérieur par des saillies pénétrant dans des gorges longitudinales ménagées dans le carter reliant les deux cylindres annulaires l'un à l'autre, de sorte que les pistons sont guidés en déplacement axial alternatif dans les cylindres fixes en rotation, si l'arbre central est un arbre moteur rotatif.

Si le moteur est à allumage commandé, le mélange combustible est alimenté par l'arbre moteur creux, par l'intermédiaire d'un boisseau cylindrique, solidaire des cylindres et logé dans l'arbre creux, de sorte que le mélange combustible parvient tout d'abord dans la chambre délimitée entre les deux pistons annulaires et pénètre ensuite dans les chambres de combustion annulaires, entre les têtes de pistons et le fond des cylindres annulaires, lorsque les pistons annulaires se rapprochent l'un de l'autre, dans un cycle à quatre temps comme dans un cycle à deux temps, le passage du mélange combustible étant assuré dans des canaux axiaux s'étendant sur une certaine distance axiale dans la face interne de la paroi radiale interne des cylindres annulaires, et s'ouvrant dans les chambres de combustion en regard d'une partie incurvée de la tête de piston annulaire correspondante. L'échappement des gaz brûlés est effectué par des orifices d'échappement percés dans la paroi radiale externe de chaque cylindre annulaire. Lorsque les pistons sont repoussés l'un vers l'autre par l'explosion du mélange combustible dans les chambres de combustion, les doigts axiaux correspondants transmettent cette poussée aux ondulations du disque central, et sont ainsi contraints de se déplacer contre les parties inclinées des ondulations, ce qui provoque la rotation du disque ondulé, et donc de l'arbre, tandis que l'écartement des deux pistons l'un de l'autre résulte de la rotation de ce disque ondulé dont les parties inclinées contraignent les doigts axiaux à repousser les pistons vers le fond des chambres de combustion correspondantes, sous l'effet de l'inertie de rotation acquise par le disque ondulé et l'arbre.

Dans des variantes de réalisation, la base de chacun des pistons annulaires présente un profil ondulé, qui correspond aux ondulations du disque central, et qui vient en contact avec ces ondulations par l'intermédiaire d'organes de roulement tels que des billes. Dans ce cas, les saillies des ondulations d'un piston correspondent aux évidements des ondulations du piston opposé, pour obtenir des mouvements d'écartement simultané ou de rapprochement simultané des deux pistons.

Dans une autre variante, les pistons ont également leur base ondulée, mais le disque central ondulé est remplacé par un organe en forme de croix, soli-

daire de l'arbre, et portant des paires de galets positionnés de sorte qu'elles viennent en contact avec les bords ondulés des deux pistons qui, dans ce cas, présentent des ondulations parfaitement correspondantes, c'est-à-dire que les saillies des ondulations d'un piston sont en face des saillies des ondulations du piston opposé, de telle manière que les pistons s'éloignent ou se rapprochent simultanément l'un de l'autre, comme dans tous les autres cas décrits dans ce brevet anglais.

L'allumage est assuré par des bougies montées dans les fonds des cylindres, et le nombre ainsi que la forme des ondulations dépendront du type de moteur et de la vitesse de rotation désirée.

Des perfectionnements à ce moteur ont été proposés dans le brevet US N° 4.090.478, qui décrit un moteur multicylindre et sinusoïdal. Ce moteur comprend un carter constitué par l'assemblage de deux troncs de cylindres, et qui présente un alésage cylindrique central, pour le passage d'un arbre creux présentant, dans sa surface latérale externe, deux paires de gorges ondulées, décalées axialement et à ondulations sinusoïdales, l'alésage central étant entouré de plusieurs alésages cylindriques, répartis régulièrement en direction périphérique autour de l'alésage cylindrique central et d'axes parallèles à celui de ce dernier. Dans chaque alésage cylindrique périphérique sont logés deux pistons indépendants, dont les têtes de pistons sont tournées l'une vers l'autre de façon à délimiter entre elles une unique chambre de combustion par cylindre périphérique, et chacun des pistons est relié par un mécanisme d'accouplement à une paire de gorges sinusoïdales, pour la transformation du mouvement axial alternatif des pistons en un mouvement de rotation de l'arbre creux central. Dans ce moteur, les deux pistons indépendants logés dans chaque alésage cylindrique circulaire périphérique sont des pistons qui se rapprochent ou s'éloignent simultanément, et l'admission de mélange combustible dans la chambre de combustion délimitée entre les deux pistons, ainsi que l'échappement des gaz brûlés de cette chambre de combustion sont assurés axialement dans l'arbre creux puis, radialement, par un système complexe de soupapes et clapets. De même, l'allumage est assuré partiellement par l'intérieur de l'arbre central creux, et à l'aide d'un mécanisme complexe. Le mécanisme d'accouplement de chacun des pistons à une paire de gorges sinusoïdales de l'arbre central creux comprend deux poussoirs parallélépipédiques logés dans des passages radiaux de forme correspondante des pistons et écartés l'un de l'autre radialement par des ressorts, de sorte que l'un soit appliqué contre la surface latérale externe de l'arbre creux par l'intermédiaire de billes retenues dans des logements en portion de sphère évidés dans la face radiale interne de ce poussoir et engagées simultanément dans les rainures sinusoïdales de l'arbre, tandis que l'autre pous-

soir, en position radiale externe, est appliqué contre la face radiale interne du carter par l'intermédiaire de billes, également logées dans des évidements en portion de sphère ménagés dans la face radiale externe de ce poussoir et reçues par ailleurs dans des lumières longitudinales usinées dans la face interne du carter.

Il en résulte qu'un tel moteur présente une structure extrêmement complexe, et que ses coûts de fabrication et de maintenance sont très élevés.

On connaît également par le brevet US-3.786.790 un moteur à combustion interne à piston à double action monté alternatif dans un carter à deux chambres séparées l'une de l'autre par une cloison annulaire fixe. Dans chacune des deux chambres est logé un piston annulaire entourant un arbre moteur central qui traverse la cloison et, coaxialement, l'ensemble du carter, et les deux pistons annulaires sont solidaires l'un de l'autre par un manchon annulaire entourant également l'arbre central et traversant la cloison. Les deux pistons annulaires forment ainsi un bloc piston monolithique qui coulisse axialement et alternativement dans un sens et dans l'autre dans le carter. Une seule chambre de combustion est aménagée dans la cloison intermédiaire de séparation des deux chambres dans lesquelles coulisent les pistons annulaires. La chambre de combustion comporte de plus un clapet à bille mettant alternativement l'une des deux chambres du carter en communication avec la chambre de combustion, de sorte que le temps de combustion et d'expansion d'un mélange combustible provoque le déplacement d'un piston vers le fond correspondant du cylindre et simultanément la compression par l'autre piston du mélange combustible, préalablement admis dans la chambre de carter correspondante, vers la chambre de combustion dans laquelle la bille de clapet est déplacée pour obtenir la communication avec l'autre chambre. Dans ce moteur également, la transformation du mouvement axial alternatif des pistons en mouvement de rotation de l'arbre central est assurée par des billes engagées partiellement dans un logement en calotte sphérique ménagé dans la surface latérale interne du manchon de liaison des deux pistons, ainsi que dans une rainure ondulée, de forme sensiblement sinusoïdale, ménagée dans la périphérie de l'arbre central.

L'inconvénient d'un tel moteur réside essentiellement dans les sollicitations extrêmes subies par le clapet à bille monté dans l'unique chambre de combustion ménagée dans la paroi intermédiaire, ainsi que dans la réalisation de cette chambre de combustion et du clapet à bille associé.

Par la présente invention, on se propose de perfectionner les moteurs à combustion connus par le brevet anglais GB 11.027, sans utiliser une structure aussi complexe et coûteuse que celle des moteurs selon le brevet US 4.090.478, mais d'une fiabilité et d'un rendement supérieurs à ceux des moteurs selon

le brevet US 3.486.790, qui ne peuvent fonctionner qu'en combinaison avec des systèmes d'admission et d'échappement relativement complexes comportant un grand nombre de clapets.

On connaît déjà par les demandes de brevet DE-A-3226379 et DE-A-290893 des moteurs à combustion interne sensiblement du type de ceux décrits dans GB 11027 et comportant des pistons formant des ensembles rigides et fonctionnant comme blocs monolithiques. Le mécanisme de transformation qui accouple le bloc piston et l'arbre dans DE-3226379 est constitué par des doigts radiaux retenus dans le bloc piston et engagés pour suivre les ondulations autour de l'arbre.

Le moteur à combustion interne selon l'invention, qui peut être un moteur à allumage commandé, du type à deux ou quatre temps, à essence, ou encore un moteur diesel, fonctionnant avec une pompe d'alimentation, ou un turbo-compresseur, un carburateur ou une pompe à injection, et pouvant être combiné à une boîte à vitesses un embrayage, et, le cas échéant, à une dynamo, une batterie, etc...., est un moteur du type connu par le brevet anglais GB 11.027 et comportant au moins un arbre moteur, entraîné en rotation par au moins un ensemble moteur que l'arbre traverse coaxialement, et qui comprend un carter cylindrique, dont chaque extrémité axiale est solidaire de l'un de deux cylindres annulaires et creux, ouverts l'un vers l'autre et fermés chacun par un fond du côté opposé, et deux pistons annulaires guidés en translation axiale dans le carter, dans lequel ils sont montés en opposition, de sorte que chacun d'eux présente une tête de piston engagés à coulissement axial étanche et alternatif dans l'un respectivement des deux cylindres annulaires, dans chacun desquels une chambre de combustion annulaire est délimitée entre le fond de cylindre correspondant et la tête de piston. Chaque chambre de combustion est alimentée par un système d'admission d'un gaz comburant et/ou d'un carburant et est en communication, au travers de la paroi radiale externe du cylindre annulaire correspondant, avec un système d'échappement des gaz brûlés. Les deux pistons, le carter, les deux cylindres et l'arbre sont montés coaxiaux autour de l'axe longitudinal de l'arbre, et les déplacements axiaux alternatifs des pistons sont transformés en rotation de l'arbre autour de son axe par un mécanisme de transformation de mouvement accouplant les pistons à une partie centrale de l'arbre, et comportant des doigts, dont une extrémité de chacun est astreinte à suivre des ondulations sans fin, périphériques autour de l'axe de l'arbre et de même amplitude axiale, qui sont présentées par un organe rigide, les deux pistons étant solidaires l'un de l'autre par leur base et constituent un bloc-piston monolithique, dont un corps central coulisse dans le carter de sorte que les deux pistons se déplacent simultanément en direction axiale et alternativement dans un sens et dans l'autre, et les doigts

du mécanisme de transformation de mouvement étant des doigts radiaux, retenus dans l'un des deux organes rigides constitués par la partie centrale de l'arbre et par le corps central du bloc-piston, tandis que les ondulations sont définies par au moins une rainure ménagée dans une surface axiale de l'autre organe rigide, et dans laquelle ou lesquelles est engagée une extrémité de chaque doigt radial.

Le moteur proposé par l'invention est caractérisé en ce que le bloc piston comporte, à chacune de ses extrémités axiales, une double jupe axiale comprenant deux couronnes annulaires coaxiales autour de l'axe de l'arbre et espacées radialement l'une de l'autre, et dont l'une, en position radiale externe, constitue la tête de piston annulaire proprement dite, coulissant dans un cylindre annulaire et comportant des segments radiaux externes et internes glissant contre les parois respectivement externe et interne du cylindre annulaire correspondant, tandis que la couronne annulaire en position radiale interne sur la double jupe guide le bloc piston dans ses déplacements axiaux par coulissement à l'intérieur de la paroi interne de ce cylindre annulaire, la couronne interne de chaque jupe double du bloc piston est avantageusement creuse et comporte un anneau plat et radial, qui est axialement espacé du corps central du bloc piston auquel il est solidarisé par au moins une colonne sensiblement axiale et rigide, et qui coulisse axialement avec étanchéité dans une chambre d'attente annulaire, délimitée entre la paroi interne du cylindre annulaire correspondant et un manchon coaxial, entourant l'arbre et fixe vis-à-vis du cylindre, correspondant, l'anneau plat de chaque couronne interne étant alors percé d'ouvertures axiales régulièrement réparties sur sa surface et associées à des clapets, de sorte que la couronne interne forme, avec la chambre d'attente, une pompe d'admission de gaz comburant et/ou de carburant dans la chambre de combustion correspondante, et dans laquelle les clapets sont destinés, d'une part, à ouvrir le passage par les ouvertures vers l'intérieur de cette couronne interne, lorsque cette dernière se déplace avec la tête de piston correspondante vers le fond du cylindre correspondant, afin d'admettre dans cette couronne interne creuse du gaz carburant et/ou du carburant disponible dans la chambre d'attente, et, d'autre part, à fermer les ouvertures de l'anneau plat lorsque cette couronne interne se déplace avec la tête de piston correspondante vers l'autre cylindre, afin de refouler du gaz comburant et/ou du carburant dans la chambre de combustion correspondante, par des orifices percés dans la paroi interne du cylindre correspondant, de préférence à proximité du point mort bas du piston annulaire correspondant.

Selon des variantes de réalisation du moteur selon l'invention, l'arbre moteur peut traverser un seul ensemble moteur et être actionné par celui-ci, ou encore l'arbre moteur peut traverser plusieurs ensem-

bles moteurs et être actionné par un ou plusieurs de ceux-ci, ce qui permet de laisser un ou plusieurs ensembles moteurs au repos.

De plus, dans chaque ensemble moteur, l'écartement des cylindres annulaires est bien entendu déterminé par la longueur axiale du carter commun qui les sépare, de telle sorte que lorsqu'un piston annulaire est à son point mort haut (P.M.H.), l'autre piston annulaire se trouve à son point mort bas (P.M.B.) dans l'autre cylindre annulaire.

Enfin, lorsque les efforts transmis entre les pistons et l'arbre central nécessitent leur distribution simultanément sur plusieurs rainures ondulées, les ondulations de ces rainures sont obligatoirement en phase.

Dans une forme de réalisation avantageusement simple et fiable du mécanisme de transformation de mouvement, la partie centrale de l'arbre est une partie cylindrique renflée, de plus grand diamètre que les parties axiales adjacentes de l'arbre qui sont logées dans l'ensemble moteur, et dans la surface latérale cylindrique de laquelle est ménagée chaque rainure ondulée dans laquelle se déplacent les extrémités radiales internes des doigts traversant radialement le corps central présenté par le bloc piston et qui est tubulaire et coulisse axialement autour de la partie centrale renflée de l'arbre, chaque rainure dans cette partie centrale formant des ondulations régulières dont le nombre est fonction de la vitesse de rotation désirée pour l'arbre.

Avantageusement, pour assurer une bonne distribution périphérique des efforts, simultanément sur les différentes ondulations d'une rainure de l'arbre, ainsi que des ondulations d'une rainure aux ondulations de la ou des autres rainures de l'arbre, le corps central du bloc piston annulaire est, selon l'invention, traversé dans sa partie médiane par des trous radiaux de guidage des doigts, ces trous étant groupés en au moins deux ensembles identiques d'au moins deux trous chacun, les différents ensembles de trous étant équidistants les uns des autres en direction circonférentielle autour de l'axe de l'arbre, et les trous de chaque ensemble étant parallèles les uns aux autres et décalés axialement dans un même plan radial, tandis que la partie centrale renflée de l'arbre présente des rainures ondulées en phase, en nombre égal au nombre de trous par ensemble de trous, et décalées axialement en correspondance avec les décalages axiaux des trous de chaque ensemble de trous.

Avantageusement de plus, les doigts radiaux du dispositif de transformation de mouvement sont simultanément utilisés pour assurer le guidage axial du bloc-piston dans l'ensemble constitué par le carter et les deux cylindres annulaires. A cet effet, selon l'invention, le carter présente des lumières axiales, débouchant dans son alésage cylindrique, et chacune placée radialement en vis-à-vis d'un ensemble de trous du bloc piston, les doigts radiaux logés dans les

trous de cet ensemble ayant chacun son extrémité radiale externe engagée dans la lumière correspondante, qui les guide ainsi axialement avec le bloc piston dans le carter.

5 Afin de garantir une bonne coopération des doigts radiaux avec les rainures correspondantes de l'arbre, l'extrémité radiale interne de chacun des doigts traversant un même ensemble de trous percés dans le bloc piston, est maintenue engagée dans une rainure ondulée de la partie centrale de l'arbre par une cage, fixée sur la face externe du carter autour de la lumière correspondante, et unie de roulements assurant une bonne circulation des extrémités radiales externes de ces doigts dans ladite lumière correspondante. De plus, la partie de chaque doigt qui traverse le bloc piston est avantageusement montée dans le trou correspondant ménagé dans le bloc piston par l'intermédiaire d'au moins un roulement à aiguilles.

10 En outre, il est avantageux que chaque doigt radial guidé dans un trou radial et dans une lumière qui traversent respectivement le bloc piston et le carter, soit fractionné, sensiblement à mi-longueur, en deux parties disposées bout à bout et telles que l'extrémité radiale interne de la partie radiale interne du doigt et l'extrémité radiale externe de la partie radiale externe du doigt sont engagées et peuvent tourner indépendamment l'une de l'autre, et éventuellement en sens contraire, respectivement dans la rainure correspondante de l'arbre et dans la lumière correspondante du carter.

15 Dans le meilleur mode de réalisation connu à ce jour, la partie centrale renflée de l'arbre présente deux rainures ondulées, et le corps central du bloc piston est percé de quatre ensembles de deux trous radiaux chacun, pour loger huit doigts guidés axialement dans quatre lumières longitudinales du carter et qui sont fermées vers l'extérieur par quatre cages.

20 Afin de compléter ce meilleur mode de réalisation, dans lequel chaque jupe double d'extrémité du bloc piston constitue simultanément la tête de piston proprement dite et une pompe d'admission de gaz comburant et/ou de carburant dans la chambre de combustion correspondante, il est avantageux que, de plus, un flasque circulaire, coaxial au carter, au bloc piston, et aux cylindres, soit fixé contre le fond de chaque cylindre annulaire et présente une ouverture centrale munie d'un roulement de passage et de guidage en rotation de l'arbre moteur.

25 Il est alors avantageux que le système d'admission du gaz comburant et/ou du carburant comporte une tubulure d'admission s'étendant parallèlement au carter et à l'extérieur de ce dernier en aboutissant à chacune des deux extrémités axiales de l'ensemble moteur par un conduit sensiblement radial qui est raccordé à un tube annulaire muni d'ouvertures axiales disposées en regard d'orifices axiaux ménagés dans le flasque du côté correspondant, et dans lesquels sont montées des soupapes indépendantes et

compensées, permettant l'alimentation de la chambre d'attente correspondante en gaz comburant et/ou en carburant.

Afin de favoriser la coopération des soupapes d'alimentation montées dans les orifices axiaux des flasques d'extrémités de l'ensemble moteur et des clapets associés aux ouvertures axiales ménagées dans l'anneau plat de la couronne interne en configuration de pompe d'admission et pour que la phase de compression du volume de gaz comburant et/ou de carburant contenu dans la couronne interne, pour son transfert dans la chambre d'admission, soit simultanée à une phase d'admission par aspiration d'un nouveau volume de gaz comburant et/ou de carburant dans la chambre d'attente, il est avantageux que l'axe longitudinal de chaque soupape d'admission soit confondu avec l'axe longitudinal de l'une des ouvertures percées dans l'anneau plat de la couronne interne qui coulisse dans la chambre d'attente correspondante.

Enfin, lorsque le moteur selon l'invention est du type à allumage commandé, les flasques et les fonds des cylindres sont avantageusement percés de passages axiaux en regard, débouchant dans une chambre de combustion correspondante, et dans lesquels sont montées des bougies d'allumage.

Bien entendu, dans une telle réalisation, les dimensions axiales relatives de la couronne externe et de la couronne interne de chaque jupe double sont choisies pour que la pompe annulaire ainsi associée à chaque tête de piston assure une bonne alimentation de la chambre de combustion annulaire correspondante, par brassage à déplacement constant de la quantité de mélange combustible nécessaire à l'obtention du meilleur rendement.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront de la description donnée ci-dessous, à titre non limitatif, d'un exemple de réalisation préféré du moteur selon l'invention, décrit en référence aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 représente, en perspective, un ensemble superposé comportant deux cylindres annulaires et deux flasques d'extrémité, pour coopérer avec une paire de pistons ;

La figure 2 représente, en perspective, deux pistons annulaires assemblés par leur base et formant un bloc-piston monolithique ;

La figure 3 représente, en perspective, un carter cylindrique destiné à être solidarisé à l'ensemble des deux cylindres et des deux flasques de la figure 1, et dans lequel le bloc piston de la figure 2 est destiné à être monté coulissant ;

La figure 4 représente, en perspective, un arbre moteur qui est logé dans l'ensemble moteur constitué par le bloc piston, les deux cylindres, les deux flasques et le carter,

La figure 5 représente, schématiquement, en

coupe longitudinale et axiale, les pièces essentielles d'un ensemble moteur monté coaxialement autour de l'axe longitudinal de l'arbre moteur central, et

La figure 6 représente, schématiquement, en demi-coupe transversale, des doigts radiaux d'un mécanisme de transformation du mouvement axial et alternatif du bloc piston en un mouvement de rotation de l'arbre, et le guidage axial du bloc piston dans le carter, pour éviter sa rotation par réaction.

Les figures 1 à 6 représentent un moteur à combustion interne, du type à allumage commandé et dont le cycle de combustion est à deux temps, pour simplifier la description ci-après. Ce moteur comprend essentiellement un bloc-piston 1, constitué de deux pistons annulaires 2 et 3 assemblés en opposition par leur base, de section transversale circulaire, de sorte que ces bases assemblées constituent un corps central 1a cylindrique et tubulaire par lequel le bloc piston 1 coulisse axialement dans l'alésage interne d'un carter 4 cylindrique, de section circulaire, dont chacune des extrémités axiales comporte une bride radiale de fixation. Ce carter 4 est, à chacune de ses deux extrémités axiales, solidarisé à une extrémité axiale ouverte d'un cylindre annulaire 5, en forme de couronne creuse. Ces cylindres annulaires 5 sont fermés chacun à son extrémité axiale opposée à celle par laquelle il est solidaire du carter, par un fond 5a contre lequel est appliquée l'un de deux flasques 6 circulaires, présentant chacun une ouverture centrale 7 munie d'un roulement 17 pour permettre le maintien, le passage axial et le guidage en rotation d'un arbre moteur 8 ou arbre de sortie du moteur, qui traverse coaxialement, autour de son axe longitudinal AA, le carter 4, les deux cylindres 5 de part et d'autre de ce carter 4, et les deux flasques d'extrémité 6 de part et d'autre des cylindres 5, ainsi que le bloc piston 1 formé des pistons 2 et 3 assemblés. Les pièces de l'ensemble moteur ainsi constitué autour de l'arbre 8 sont maintenues empilées et serrées axialement par une série de goujons axiaux (non représentés) qui relient les deux flasques 6. Comme représenté sur la figure 2, le bloc piston 1 monolithique, formé par l'assemblage en opposition des pistons annulaires 2 et 3, a un corps central cylindrique et tubulaire 1a qui est percé, dans sa partie médiane, de huit trous radiaux 18 de guidage, groupés en quatre paires de trous qui sont régulièrement réparties en direction circulaire autour de l'axe longitudinal du bloc piston 1 tubulaire, c'est-à-dire qui sont positionnées à 90° les unes des autres, les deux trous 18 de chaque paire étant de plus espacés axialement l'un de l'autre, parallèle l'un à l'autre dans un même plan radial du bloc piston 1. Ainsi, ces huit trous débouchent dans la surface latérale externe du corps central tubulaire 1a ainsi que dans sa surface latérale interne, et sont deux à deux en vis-à-vis les uns des autres. A

l'extrémité axiale du côté opposé au corps central 1a du bloc piston 1, chaque piston annulaire 2 et 3 comporte une double jupe axiale 2a, 3a, constituée de deux couronnes annulaires coaxiales dont l'une, en position radiale externe, est une couronne externe ou périphérique 9 qui est radialement espacée de l'autre, en position radiale interne ou couronne interne. Cette couronne interne est essentiellement constituée d'un anneau plat 10 disposé radialement et coaxialement, et solidarisé au côté correspondant du corps central 1a du bloc piston 1 par une pluralité de colonnes axiales 10a, et l'anneau plat 10 est percé d'orifices axiaux 11a, régulièrement répartis sur sa surface en direction circonférentielle, et auxquels sont associés des clapets 11. Ces clapets 11 sont des clapets à lame-ressort qui sont fixés sur la face de l'anneau plat 10 qui est tournée vers le corps central 1a du bloc piston, et qui sont précontraints en position d'obturation des orifices 11a percés dans l'anneau plat 10 de la couronne interne, de sorte que cette dernière puisse faire office de pompe d'admission, assurant l'alimentation d'un cylindre 5 en mélange combustible, comme expliqué ci-dessous.

La couronne externe 9 de la double jupe axiale 2a ou 3a du piston 2 ou 3 est conformée en tête de piston proprement dite, qui est engagée de façon à coulisser axialement avec étanchéité dans les deux sens dans l'un des cylindres annulaires et creux 5 (voir figures 2 et 5), dans lequel une chambre de combustion annulaire 12 est délimitée entre le fond correspondant 5a du cylindre 5 et cette couronne radiale externe 9. La paroi radiale interne 13 de chaque cylindre 5 est percée de trous d'admission 14, qui débouchent dans la chambre de combustion 12 correspondante, lorsque la couronne radiale externe 9 ou tête de piston proprement dite est pratiquement dans sa position de point mort bas (P.M.B.), c'est-à-dire lorsqu'elle est écartée axialement au maximum du fond 5a du cylindre 5 correspondant. Sensiblement au même niveau axial, la paroi radiale externe 15 de chaque cylindre annulaire 5 est percée de trous 16 qui débouchent à l'extérieur du cylindre 5 correspondant pour permettre l'échappement des gaz de combustion. Ces trous 14 et 16, sensiblement radiaux, et délimitant respectivement les passages d'admission et les passages d'échappement vers ou à partir de chaque chambre de combustion annulaire 12, sont répartis régulièrement ou groupés en ensembles de trous répartis régulièrement sur toute la périphérie du cylindre 5 correspondant, comme cela est représenté sur la figure 1. Sur cette figure on constate que les trous d'échappement 16 sont groupés en ensembles de trois trous disposés côté à côté en direction circonférentielle, ces ensembles de trois trous étant eux-mêmes régulièrement répartis dans cette même direction circonférentielle.

Comme cela est clairement représenté sur les figures 1 et 5, les deux cylindres annulaires 5 sont

montés en opposition, de part et d'autre du carter 4, et en étant ouverts l'un vers l'autre, de telle façon que la couronne radiale externe 9 de la double jupe axiale 2a ou 3a de chaque piston 2 ou 3 puisse se déplacer axialement dans la chambre de combustion 12 du cylindre 5 correspondant, les deux cylindres 5 étant séparés l'un de l'autre avec un écartement qui correspond à la longueur axiale du carter 4.

Comme représenté sur les figures 4 et 5, l'arbre 8 présente, à mi-longueur, une partie centrale 19 qui est renflée, de forme cylindrique de section circulaire, avec un diamètre plus important que les parties axiales adjacentes de l'arbre 8. Dans la face latérale externe de cette partie centrale 19 sont ménagées deux rainures 20, de section transversale carrée, qui sont des rainures sinusoïdales et périphériques, se refermant sur elles-mêmes, ou encore des rainures continues et sans fin, et ces rainures 20 forment chacune quatre ondulations régulières dans le sens longitudinal de l'arbre 8, et sur son pourtour, c'est-à-dire des ondulations de même amplitude axiale.

Comme représenté sur les figures 3 et 5, le carter 4 présente quatre lumières 21 percées radialement et s'étendant en direction longitudinale de façon à déboucher dans l'alésage cylindrique interne du carter 4. Ces lumières 21 sont régulièrement réparties en direction circonférentielle autour de l'axe longitudinal du carter 4, de sorte qu'elles sont séparées les unes des autres d'un angle de 90°, afin de coïncider chacune avec l'une des quatre paires de trous de guidage 18 ménagés radialement dans le corps central 1a tubulaire du bloc piston 1 représenté sur la figure 2.

Comme représenté sur les figures 5 et 6, huit doigts radiaux 22, disposés en quatre paires de deux doigts, sont introduits chacun radialement dans une lumière 21 du carter 4 et dans l'un des deux trous radiaux 18 correspondant traversant le corps central 1a. Chacun des doigts 22 est ainsi logé radialement au travers du carter 4 et du bloc piston 1, de sorte que son extrémité radiale interne se loge respectivement dans l'une des deux rainures 20 ondulées en phase et décalées axialement le long de l'arbre 8 avec le même espacement que celui qui sépare les deux trous radiaux 18 d'une paire de trous centrés dans un même plan radial du corps central 1a.

Chacune des quatre paires de doigts radiaux 22 est maintenue de sorte que l'extrémité radiale interne de chacun des deux doigts 22 correspondant soit engagée dans celle des deux rainures 20 qui occupe la position axiale correspondante sur la partie centrale 19 de l'arbre 8, au moyen de l'une de quatre cages identiques 23, fixées sur la partie extérieure du carter 4, et chacune autour de l'une des quatre lumières 21, et chaque cage 23 renferme deux roulements à billes (non représentés) afin d'améliorer le déplacement, dans la lumière 21 correspondant du carter 4, des extrémités radiales externes des deux doigts 22 faisant saillie dans cette lumière 21.

Comme cela a été représenté sur les figures 5 et 6, chacun des doigts 22 est fractionné, sensiblement à mi-longueur, en deux parties 22a et 22b, ce qui permet à l'extrémité radiale interne de la partie radiale interne 22a de rouler dans la rainure 20 correspondante de l'arbre 8, et à l'extrémité radiale externe de la partie radiale externe 22b correspondante, de tourner et rouler dans la cage 23 et dans la lumière 21 indépendamment l'une de l'autre, et en particulier en sens contraire.

Comme représenté sur les figures 1 et 5, chaque flasque 6 et chaque cylindre 5 ont une forme annulaire et délimitent une ouverture centrale pour le passage de l'arbre moteur 8, et huit trous 24, équidistants en direction circonférentielle, sont percés en coïncidence et en direction axiale au travers du flasque 6 et du fond 5a du cylindre adjacent, de façon à déboucher dans la chambre annulaire de combustion 12, pour recevoir des bougies d'allumage qui seront sollicitées par un dispositif d'allumage commun ou individuel non représenté.

Comme représenté sur la figure 5, l'alimentation de l'ensemble moteur en mélange combustible est assurée par un système d'alimentation comportant une tubulure collectrice d'alimentation ou d'admission 25, qui s'étend parallèlement à l'arbre 8 mais à l'extérieur du carter 4, et qui reçoit elle-même le mélange combustible provenant d'un carburateur (non représenté) par une ouverture d'admission radiale 26. Cette tubulure d'admission 25, longitudinale, a ses deux extrémités raccordées perpendiculairement par des conduits sensiblement radiaux 25a à deux tubes annulaires d'extrémité 27 qui sont appliqués coaxialement contre les faces axiales externes des deux flasques 6. Pour permettre le passage du mélange combustible, chacun des deux tubes annulaires 27 est ouvert du côté du flasque 6 correspondant, en regard d'orifices longitudinaux axiaux 28 ménagés au travers du flasque 6 correspondant, et régulièrement répartis en direction circonférentielle, radialement à l'intérieur des trous à bougies 24. Ces orifices axiaux 28 des flasques 6, dont les axes sont confondus avec ceux de certains au moins des passages axiaux 11a de l'anneau plat 10 voisin, servent au guidage axial de soupapes 29, indépendantes et compensées par ressorts (non représentés), et dont chacune est logée par sa tige dans un orifice 28, de sorte que la tête de soupape soit du côté de la face axiale interne du flasque 6 correspondant. Chaque soupape 29 peut ainsi être déplacée axialement vers le corps central 1a du bloc piston 1, de sorte que sa tête de soupape soit écartée du siège correspondant, usiné dans la face axiale interne du flasque 6 correspondant, pour laisser pénétrer du mélange combustible dans une chambre d'attente 30 qui est une chambre annulaire délimitée radialement entre la paroi radiale interne 13 du cylindre annulaire 5 correspondant et un manchon axial 35, supporté coaxialement autour de l'arbre 8 par le

flasque 6 correspondant, et s'étendant axialement sensiblement jusqu'à la partie renflée 19 de l'arbre 8, et de sorte que le corps central 1a du bloc piston 1 coulisse avec étanchéité autour de ce manchon 35. De plus, la couronne interne de la double jupe axiale correspondante, et qui est formée par l'anneau plat 10 et ses colonnes 10a de liaison au corps central 1a, est également montée coulissante axialement dans cette chambre d'attente 30, qui est subdivisée en deux parties, dont une partie d'amont 30a, adjacente au flasque 6 et aux soupapes 29 correspondantes, et dont l'autre partie est une partie d'aval 30b, adjacente au corps central 1a. Ces deux parties 30a et 30b sont séparées l'une de l'autre par l'anneau plat 10, qui coulisse avec étanchéité d'une part contre la paroi radiale interne 13 du cylindre annulaire 5 correspondant et d'autre part contre le manchon 35 délimitant cette chambre 30.

Ainsi, la couronne interne, formée de l'anneau plat 10 avec ses passages axiaux 11a et ses clapets 11, est solidarifiée par les colonnes 10a au corps central 1a, et forme avec la chambre d'attente 30 une pompe d'admission de mélange combustible dans la chambre de combustion annulaire 12 correspondante, en fonctionnant de la façon suivante : au démarrage, lors des premières courses axiales du bloc piston 1 dans le carter 4 et les deux cylindres 5, le remplissage des chambres de combustion 12 est imparfait, mais un équilibre s'établit très rapidement, et le remplissage devient normal. Lors du temps d'admission, pour le piston 2 par exemple, ce piston 2 se déplace vers son point mort bas (P.M.B.), c'est-à-dire qu'il s'éloigne du fond 5a du cylindre 5 dans lequel coulisse la tête de piston 9 correspondante, ce qui provoque l'admission du mélange combustible dans la partie amont 30a de la chambre d'attente 30. Ceci est assuré par le recul de la couronne interne et de son anneau plat 10, qui, d'une part, en raison de l'augmentation du volume de la partie 30a de la chambre d'attente 30, commande par aspiration l'ouverture des soupapes 29 correspondantes et l'arrivée dans la partie 30a de la chambre 30 d'un volume frais de mélange combustible provenant de la tubulure d'admission 25, tandis que, d'autre part, comme les clapets 11 restent fermés en position d'obturation des orifices 11a l'anneau plat 10 provoque simultanément la compression du volume de mélange combustible se trouvant dans la partie aval 30b de la chambre d'attente 30, ce qui entraîne le transfert de ce volume de mélange combustible dans la chambre annulaire de combustion 12 correspondante par les orifices d'admission 14. Cette introduction de mélange combustible dans cette chambre de combustion 12 chasse les gaz préalablement brûlés dans cette chambre par les trous d'échappement 16 débouchant sur des tubes périphériques 31 raccordés à une tubulure collectrice d'échappement 32. Lors du temps de compression du piston 2, c'est-à-dire lorsque la tête

de piston 9 se déplace dans le cylindre 5 correspondant vers le fond 5a de ce dernier, c'est-à-dire vers son point mort haut (P.M.B.), la couronne intérieure correspondante et son anneau plat 10 subissent la même translation axiale, ce qui a pour effet de comprimer la partie amont 30a de la chambre 30, alors que la partie aval 30b est dilatée. Ceci entraîne d'une part la fermeture des soupapes 29 correspondantes, appliquées contre leur siège respectif sur le flasque 6 en coupant toute arrivée de gaz combustible provenant de la tubulure d'admission 25, et, simultanément, les clapets 11 s'ouvrent par flexion des lames ressort qui les constituent vers l'intérieur de la partie de chambre 30b, en raison de la compression du mélange combustible dans la partie de chambre 30a, de sorte que du mélange combustible est transféré de cette partie amont de chambre 30a vers la partie aval 30b. De la sorte, la pompe d'admission constituée par la coopération de l'anneau plat 10 de la couronne intérieure de la double jupe axiale de chaque piston 2 ou 3, avec la chambre d'attente 30 correspondante, fonctionne en pompe d'aspiration de mélange combustible dans la partie amont 30a de cette chambre et de refoulement du mélange combustible de la partie aval 30b de cette chambre vers l'intérieur de la chambre de combustion annulaire 12 correspondante, après transfert de la partie amont 30a à la partie aval 30b.

Bien entendu, du fait que les pistons 2 et 3 forment un bloc piston 1 monolithique, le recul d'un piston annulaire 2 ou 3 vers son P.M.B., correspond à la compression d'un volume frais de mélange combustible par le piston annulaire 3 ou 2 opposé qui s'avance simultanément vers son P.M.H.

Lorsqu'un piston annulaire 2 ou 3 arrive à son P.M.H., les bougies correspondantes provoquent l'allumage du mélange combustible contenu dans la chambre de combustion annulaire 12 correspondante, et l'explosion chasse ce piston vers son P.M.B., en déplaçant le piston opposé vers son P.M.H., en provoquant un nouveau cycle.

Les pompes d'admission ainsi réalisées sont donc soumises aux mêmes mouvements axiaux alternatifs que les pistons, qui sont les éléments moteurs pour les pompes et entraînent celles-ci, mais qui ne peuvent délivrer leur force motrice qu'en raison de l'alimentation en mélange combustible assurée par ces pompes.

Chaque couronne extérieure 9, formant la tête de piston proprement dite, du piston 2 ou 3 correspondant, comporte des segments 34 intérieurs et extérieurs qui permettent une bonne étanchéité contre les faces cylindriques intérieures et opposées des parois radiales externe 15 et interne 13 délimitant la chambre de combustion annulaire 12.

Les quatre paires de doigts radiaux 22 transforment le mouvement translatif du bloc piston 1 en un mouvement rotatif de l'arbre moteur 8, par le fait que tout déplacement axial du bloc piston 1 entraîne les

doigts 22 dans un mouvement translatif de même amplitude, et ces doigts 22 roulent par leur extrémité radiale interne dans les rainures 20 ondulées de l'arbre 8, en entraînant un mouvement rotatif de ce dernier.

Sur la figure 2, l'écartement axial des deux trous 18 d'une paire de trous dans une position angulaire particulière à la périphérie du corps central 1a, correspond à l'écartement des deux rainures 20 ondulées de la partie centrale 19 de l'arbre 8 représenté sur la figure 4, et la hauteur ou l'amplitude d'une ondulation est sensiblement égale à la course axiale du piston 1. De plus, les doigts radiaux 22 peuvent tourner sur eux-mêmes dans les trous 18 du bloc piston 1 par l'intermédiaire de roulements à aiguilles 33 montés dans chacun de ces trous 18, comme représenté sur les figures 5 et 6.

Dans une variante du moteur selon l'invention, le mécanisme de transformation du mouvement est inversé, dans la mesure où des doigts radiaux sont logés et retenus dans la partie centrale renflée 19 de l'arbre moteur 8, de sorte que l'une au moins de leurs extrémités, en position radiale externe, soit engagée et puisse rouler dans l'une des rainures sinusoidales ménagées dans la face cylindrique en position radiale interne sur le bloc piston annulaire 1, et en particulier sur son corps central 1a.

Dans un tel moteur, on notera de plus que chacun des flasques 6 est nécessaire pour assurer l'admission de gaz comburant et/ou de carburant vers les chambres de combustion annulaires 12, ainsi que pour le montage et le guidage de l'arbre rotatif 8. Par contre ces flasques 6 ne sont percés d'orifices de réception des bougies que si le moteur est du type à allumage commandé. Si ce moteur est un moteur diesel, il est inutile de percer les flasques 6 et les fonds 5a des cylindres 5 pour le logement de bougies.

Le moteur à explosion interne selon l'invention trouve plus particulièrement son application pour l'équipement d'avions et d'autres types d'aérodynes, en raison de la facilité qu'il présente d'adapter le régime de rotation de l'arbre à la nature de l'utilisation, mais, bien entendu, un tel moteur peut être utilisé pour équiper des véhicules marins ou terrestres.

Les signes de référence insérés après les caractéristiques techniques mentionnées dans les revendications, ont pour seul but de faciliter la compréhension de ces dernières, et n'en limitent aucunement la portée.

Revendications

1. Moteur à combustion interne, comportant au moins un arbre moteur (8), entraîné en rotation par au moins un ensemble moteur que l'arbre (8) traverse coaxialement (AA), et qui comprend un carter (4) cylindrique, dont chaque extrémité axiale est solidaire

de l'un de deux cylindres (5) annulaires et creux, ouverts l'un vers l'autre et fermés chacun par un fond (5a) du côté opposé, et deux pistons annulaires (2, 3), guidés en translation axiale dans le carter (4) dans lequel ils sont montés en opposition, de sorte que chacun d'eux présente une tête de piston (9) engagée à coulissement axial étanche et alternatif dans l'un respectivement des deux cylindres annulaires (5), dans chacun desquels une chambre de combustion annulaire (12) est délimitée entre le fond de cylindre (5a) correspondant et la tête de piston (9), chaque chambre de combustion (12) étant alimentée par un système d'admission (10, 30, 29, 28, 25) d'un gaz comburant et/ou d'un carburant, et en communication au travers de la paroi radiale externe (15) du cylindre annulaire correspondant (5), avec un système d'échappement de gaz brûlé (16, 31, 32), les deux pistons (2, 3), le carter (4), les deux cylindres (5) et l'arbre (8) étant montés coaxiaux autour de l'axe longitudinal (AA) de l'arbre (8), et les déplacements axiaux alternatifs des pistons (2, 3) étant transformés en rotation de l'arbre (8) autour de son axe (AA) par un mécanisme de transformation de mouvement accouplant les pistons (2, 3) à une partie centrale (19) de l'arbre (8) et comportant des doigts (22), dont une extrémité de chacun est astreinte à suivre des ondulations (20) sans fin, périphériques autour de l'axe (AA) et de même amplitude axiale, qui sont présentées par un organe rigide, les deux pistons (2, 3) étant solidaires l'un de l'autre par leur base et constituant un bloc piston (1) monolithique, dont un corps central (1a) coulisse dans le carter (4) de sorte que les deux pistons (2, 3) se déplacent simultanément en direction axiale et alternativement dans un sens et dans l'autre, les doigts (22) du mécanisme de transformation de mouvement étant des doigts radiaux retenus dans l'un des deux organes rigides constitués par ladite partie centrale (19) de l'arbre (8) et par ledit corps central (1a) du bloc piston (1), tandis que les ondulations (20) sont définies par au moins une rainure ménagée dans une surface axiale de l'autre organe rigide, et dans laquelle ou lesquelles est engagée une extrémité de chaque doigt radial (22), caractérisé en ce que le bloc piston (1) comporte, à chacune de ses extrémités axiales, une double jupe (2a, 3a) axiale comprenant deux couronnes annulaires coaxiales (9, 10) autour de l'axe (AA) de l'arbre (8), et espacées radialement l'une de l'autre, et dont l'une (9), en position radiale externe, constitue ladite tête d'un piston annulaire (2, 3) coulissant dans un cylindre annulaire (5) et comportant des segments radiaux externes et internes (34), glissants contre les parois respectivement externe (15) et interne (13) dudit cylindre annulaire (5), tandis que la couronne annulaire en position radiale interne (10) sur la double jupe guide le bloc piston (1) dans ses déplacements axiaux par coulissement à l'intérieur de la paroi interne (13) dudit cylindre annulaire (5), la couronne

annulaire interne (10) de chaque jupe double de piston (1) étant creuse et comportant un anneau plat et radial (10) qui est axialement espacé du corps central (1a) du bloc piston (1) auquel il est solidarisé par au moins une colonne sensiblement axiale et rigide (10a) et qui coulisse axialement avec étanchéité dans une chambre d'attente annulaire (30) délimitée entre la paroi interne (13) du cylindre annulaire correspondant (5) et un manchon coaxial (35) entourant l'arbre (8) et fixe vis-à-vis dudit cylindre (5), l'anneau plat (10) de chaque couronne interne étant percé d'ouvertures axiales (11a) régulièrement réparties sur sa surface et associées à des clapets (11), de sorte que la couronne interne forme, avec la chambre d'attente (30), une pompe d'admission de gaz comburant et/ou de carburant dans la chambre de combustion correspondante (12), et dans laquelle les clapets (11) sont destinés, d'une part, à ouvrir le passage par les ouvertures (11a) vers l'intérieur de cette couronne interne, lorsque cette dernière se déplace avec la tête (9) du piston (2, 3) correspondante vers le fond (5a) du cylindre (5) correspondant, afin d'admettre dans cette couronne interne creuse (10) du gaz comburant et/ou du carburant disponible dans la chambre d'attente (30), et, d'autre part, à fermer les ouvertures (11a) lorsque cette couronne interne (10) se déplace avec la tête de piston (9) correspondante, vers l'autre cylindre (5), afin de refouler du gaz comburant et/ou du carburant dans ladite chambre de combustion (12) par des orifices (14) percés dans la paroi interne (13) du cylindre (5) correspondant.

2. Moteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite partie centrale (19) de l'arbre (8) est une partie cylindrique renflée, de plus grand diamètre que les parties d'arbre axial adjacentes logées dans l'ensemble moteur, et dans la surface latérale cylindrique de laquelle est ménagée chaque rainure ondulée (20), dans laquelle se déplacent les extrémités radiales internes des doigts (22) traversant radialement ledit corps central (1a) qui est tubulaire et coulisse axialement autour de la partie centrale (19) de l'arbre (8), chaque rainure (20) formant des ondulations régulières dont le nombre est fonction de la vitesse de rotation désirée pour l'arbre (8).

3. Moteur selon la revendication 2, caractérisé en ce que le corps central (1a) du bloc piston annulaire (1) est traversé, dans sa partie médiane, par des trous radiaux (18) de guidage des doigts (22), lesdits trous (18) étant groupés en au moins deux ensembles identiques d'au moins deux trous (18) chacun, les différents ensembles de trou (18) étant équidistants les uns des autres en direction circonférentielle, et les trous de chaque ensemble étant parallèles les uns aux autres et décalés axialement dans un même plan radial, tandis que la partie centrale renflée (19) de l'arbre (8) présente des rainures ondulées (20) en phase et en nombre égal au nombre de trous (18) par ensemble de trous, et décalées axialement en corres-

pondance avec les décalages axiaux des trous (10) de chaque ensemble de trous.

4. Moteur selon la revendication 3, caractérisé en ce que le carter (4) présente des lumières axiales (21) débouchant dans son alésage cylindrique et chacune placée radialement en vis-à-vis d'un ensemble de trous (18) du bloc piston (1), les doigts (22) logés dans les trous (18) dudit ensemble ayant chacun son extrémité radiale externe engagée dans la lumière (21) correspondante qui les guide axialement avec le bloc piston (1) dans le carter (4).

5. Moteur selon la revendication 4, caractérisé en ce que l'extrémité radiale interne de chacun des doigts (22) traversant un même ensemble de trous (18) du bloc piston (1) est maintenue engagée dans une rainure (20) ondulée de la partie centrale (19) de l'arbre (8) par une cage (23) fixée sur la face externe du carter (4), autour de la lumière (21) correspondante, et munie de roulements assurant une bonne circulation des extrémités radiales externes desdits doigts (22) dans ladite lumière (21) correspondante.

6. Moteur selon la revendication 5, caractérisé en ce que chaque doigt radial (22) guidé dans un trou radial (18) est une lumière (21) qui traversent respectivement le bloc piston (1) et le carter (4), est fractionné, sensiblement à mi-longueur, en deux parties (22a, 22b) disposées bout à bout et telles que l'extrémité radiale interne de la partie radiale interne (22a) et l'extrémité radiale externe de la partie radiale externe (22b) sont engagées et peuvent tourner indépendamment l'une de l'autre, et éventuellement en sens contraire, respectivement dans la rainure correspondante (20) de l'arbre (8) et de la lumière correspondante (21) du carter (4).

7. Moteur selon l'une des revendications 5 à 6, caractérisé en ce que la partie centrale renflée (19) de l'arbre (8) présente deux rainures ondulées (20), et le corps central (1a) du bloc piston (1) est percé de quatre ensembles de deux trous radiaux (18) logeant huit doigts (22) guidés axialement dans quatre lumières (21) du carter (4) qui sont fermées vers l'extérieur par quatre cages (23).

8. Moteur selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'un flasque (6) circulaire, coaxial au carter (4), au bloc piston (1) et aux cylindres (5), est fixé contre le fond (5a) de chaque cylindre (5) et présente une ouverture centrale (7) munie d'un roulement (17) de passage et de guidage en rotation de l'arbre (8).

9. Moteur selon la revendication 8, caractérisé en ce que le système d'admission de gaz comburant et/ou de carburant comporte une tubulure d'admission (25), s'étendant parallèlement au carter (4) et à l'extérieur de ce dernier en aboutissant à chacune des deux extrémités axiales de l'ensemble moteur par un conduit sensiblement radial (25a) qui est raccordé à un tube annulaire (27) muni d'ouvertures axiales en regard d'orifices axiaux (28) ménagés dans le flasque

(6) du côté correspondant, et dans lesquels sont montées des soupapes (29) indépendantes et compensées, d'alimentation de ladite chambre d'attente (30) en gaz comburant et/ou carburant.

10. Moteur selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'axe longitudinal de chaque soupape d'admission (29) est confondu avec l'axe longitudinal de l'une des ouvertures (11a) percées dans l'anneau plat (10) de la couronne interne coulissant dans la chambre d'attente (30) correspondante.

11. Moteur selon l'une des revendications 8 à 11, du type à allumage commandé, caractérisé en ce que les flasques (6) et les fonds (5a) des cylindres (5) sont percés de passages axiaux en regard (24) débouchant dans les chambres de combustion annulaire (12) et dans lesquels sont montées des bougies d'allumage.

20 Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine, mit wenigstens einer Antriebswelle (8), die mit einer Drehbewegung durch wenigstens eine Motoreinheit angetrieben wird, die von der Welle (8) koaxial (AA) durchsetzt wird und die ein zylindrisches Gehäuse (4), von dem jedes axiale Ende mit einem von zwei ringförmigen und hohlen Zylindern (5) verbunden ist, die an ihren einander zugewandten Seiten offen und an der jeweils gegenüberliegenden Seite von einem Boden (5a) verschlossen sind, und zwei ringförmige Kolben (2, 3) umfaßt, die im Gehäuse (4) axial verschiebbar geführt werden und darin einander gegenüberliegend angebracht sind, wobei jeder von ihnen einen Kolbenkopf (9) aufweist, der in einem der zwei ringförmigen Zylinder (5) in axialer Richtung gleiten kann und auf dichte Weise hin- und herbeweglich in Eingriff ist, wobei in jedem der ringförmigen Zylinder (5) zwischen dem entsprechenden Boden des Zylinders (5a) und dem Kolbenkopf (9) eine ringförmige Verbrennungskammer (12) begrenzt wird, wobei jede Verbrennungskammer (12) über ein Einlaßsystem (10, 30, 29, 28, 25) mit einem Verbrennungsgas und/oder einem Kraftstoff versorgt wird und durch die radiale äußere Wand (15) des entsprechenden ringförmigen Zylinders (5) mit einem Auspuffgas-Auslaßsystem (16, 31, 32) in Verbindung steht, wobei die zwei Kolben (2, 3), das Gehäuse (4), die zwei Zylinder (5) und die Welle (8) koaxial um eine Längsachse (AA) der Welle (8) angebracht sind und die axialen hin- und hergehenden Verschiebungen der Kolben (2, 3) mittels eines Mechanismus zur Bewegungsumwandlung in eine Drehung der Welle (8) um ihre Achse (AA) umgewandelt werden, wobei der Umwandlungsmechanismus die zwei Kolben (2, 3) mit einem Mittelteil (19) der Welle (8) koppelt und Zapfen (22) aufweist, von denen jeweils ein Ende dazu gezwungen wird, den Endloswellenlinien (20), die sich am Umfang der Achse (AA) befinden, die gleich-

che axiale Amplitude besitzen und durch ein starres Element gegeben sind, zu folgen, wobei die zwei Kolben (2, 3) über ihre Grundfläche miteinander verbunden sind und einen monolithischen Kolbenblock (1) bilden, dessen Mittelkörper (1a) im Gehäuse (4) so gleitet, daß sich die zwei Kolben (2, 3) gleichzeitig in axialer Richtung hin- und hergehend im einen und im anderen Richtungssinn verschieben, wobei die Zapfen (22) des Mechanismus zur Bewegungsumformung radiale Zapfen sind, die in einem von zwei starren Elementen gehalten werden, die vom Mittelteil (19) der Welle (8) und vom Mittelkörper (1a) des Kolbenblocks (1) gebildet werden, während die Wellenlinien (20) durch wenigstens eine Rille gegeben sind, die in einer axialen Fläche des anderen starren Elements ausgespart ist und in der oder in denen ein Ende eines jeden radialen Zapfens (22) in Eingriff ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Kolbenblock (1) an jedem seiner axialen Enden einen doppelten axialen Kolbenmantel (2a, 3a) aufweist, der um die Achse (AA) der Welle (8) zwei ringförmige koaxiale Kränze (9, 10) umfaßt, die sich in radialer Richtung in gegenseitigem Abstand befinden und von denen der (9) in der radial äußeren Position befindliche den ringförmigen Kolbenkopf (2, 3) bildet, der in einem ringförmigen Zylinder (5) gleitet und radial äußere und innere Segmente (34) aufweist, die an den jeweils äußeren (15) und inneren (13) Wänden des ringförmigen Zylinders (5) gleiten, während der radial innen befindliche, ringförmige Kranz (10) des Doppelkolbenmantels den Kolbenblock (1) in bezug auf seine axialen Verschiebungen führt, indem er innerhalb der Innenwand (13) des ringförmigen Zylinders (5) gleitet, wobei der innere ringförmige Kranz (10) eines jeden Doppelkolbenmantels des Kolbens (1) hohl ist und einen flachen und radialen Ring (10) aufweist, der sich in axialer Richtung in einem Abstand vom Mittelkörper (1a) des Kolbenblocks (1) befindet, mit dem er durch wenigstens eine im wesentlichen axiale und starre Säule (10a) verbunden ist, und der in axialer Richtung auf dichte Weise in einer ringförmigen Staukammer (30) gleitet, die zwischen den Innenwänden (13) des entsprechenden ringförmigen Zylinders (5) und einer die Welle (8) umgebenden und gegenüber dem Zylinder (5) festen koaxialen Hülse (35) begrenzt wird, wobei der ebene Ring (10) eines jeden Innenkranzes von axialen Öffnungen (11a) durchsetzt ist, die auf seiner Oberfläche regelmäßig verteilt sind und Ventilkappen (11) zugeordnet sind, derart, daß jeder Innenkranz mit der Staukammer (30) eine Pumpe zum Einlassen des Verbrennungsgases und/oder des Kraftstoffs in die entsprechende Verbrennungskammer (12) bildet, in der die Ventilkappen (11) dazu bestimmt sind, einerseits den Durchlaß durch die Öffnungen (11a) in das Innere dieses Innenkranzes zu öffnen, wenn sich dieser letztere mit dem Kopf (9) des entsprechenden Kolbens (2, 3) in Richtung des Bodens (5a) des entsprechenden Zylinders (5) ver-

schiebt, um in diesen hohlen Innenkranz (10) das Verbrennungsgas und/oder den Kraftstoff, die in der Staukammer (30) verfügbar sind, einzulassen, und andererseits die Öffnungen (11a) zu verschließen, wenn sich dieser Innenkranz (10) mit dem entsprechenden Kolbenkopf (9) zum anderen Zylinder (5) verschiebt, um das Verbrennungsgas und/oder den Kraftstoff in der Verbrennungskammer (12) durch Öffnungen (14), die in der Innenwand (13) des entsprechenden Zylinders (5) ausgespart sind, auszustoßen.

2. Motor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelteil (19) der Welle (8) ein bauchiges, zylindrisches Teil ist, dessen Durchmesser größer als derjenige der Wellenteile, die in axialer Richtung daran angrenzen und sich in der Motoreinheit befinden, ist und in dessen zylindrischer Seitenfläche jede gewellte Rille (20) ausgespart ist, in der sich die radial inneren Enden der den Mittelkörper (1a) radial durchsetzenden Zapfen (22) verschieben, wobei der Mittelkörper (1a) röhrenförmig ist und in axialer Richtung um den Mittelteil (19) der Welle (8) gleitet und wobei jede Rille (20) regelmäßige Wellen bildet, deren Anzahl von der für die Welle (8) gewünschten Drehzahl abhängt.

3. Motor gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Mittelkörper (1a) des ringförmigen Kolbenblocks (1) in seinem mittleren Teil von radialen Löchern (18) für die Führung der Zapfen (22) durchsetzt wird, wobei die Löcher (18) in wenigstens zwei identische Gruppen von jeweils wenigstens zwei Löchern (18) gruppiert sind, wobei die verschiedenen Gruppen von Löchern (18) in Umfangsrichtung äquidistant zueinander angeordnet sind und wobei die Löcher einer jeden Gruppe zueinander parallel und in axialer Richtung in derselben radialen Ebene versetzt sind, während der bauchige Mittelteil (19) der Welle (8) gewellte Rillen (20) aufweist, die in Phase sind und deren Anzahl gleich der Anzahl der Löcher (18) pro Gruppe von Löchern ist und die in axialer Richtung entsprechend dem axialen Versatz der Löcher (10) einer jeden Gruppe von Löchern versetzt sind.

4. Motor gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (4) in axialer Richtung Langlöcher (21) aufweist, die in die zylindrische Bohrung münden und in radialer Richtung jeweils gegenüber einer Gruppe von Löchern (18) des Kolbenblocks (1) angeordnet sind, wobei die radial äußeren Enden eines jeden in den Löchern (18) der Gruppe befindlichen Zapfens (22) im entsprechenden Langloch (21) in Eingriff ist, welches sie in axialer Richtung mit dem Kolbenblock (1) im Gehäuse (4) führt.

5. Motor gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das radial innere Ende eines jeden der Zapfen (22), die dieselbe Gruppe von Löchern (18) eines Kolbenblocks (1) durchsetzen, in einer gewellten Rille (20) des Mittelteils (19) der Welle (8) mittels eines Käfigs (23) in Eingriff gehalten wird, wobei der

Käfig (23) an der Außenseite des Gehäuses (4) um das entsprechende Langloch (21) befestigt ist und mit Wälzlagern versehen ist, die eine gute Bewegung der radial äußeren Enden der Zapfen (22) im entsprechenden Langloch (21) gewährleisten.

6. Motor gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß jeder in einem radialen Loch (18) geführte radiale Zapfen (22), der in einem radialen Loch (18) und in einem Langloch (21), die den Kolbenblock (1) bzw. das Gehäuse (4) durchsetzen, geführt wird, im wesentlichen auf halber Länge in zwei Teile (22a, 22b) unterteilt ist, die stumpf gestoßen und derart angeordnet sind, daß das radial innere Ende des radial inneren Teils (22a) und das radial äußere Ende des radial äußeren Teils (22b) in der entsprechenden Rille (20) der Welle (8) bzw. im entsprechenden Langloch (21) des Gehäuses (4) in Eingriff sind und sich unabhängig voneinander und eventuell im entgegengesetzten Sinn drehen können.

7. Motor gemäß einem der Ansprüche 5 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der bauchige Mittelteil (19) der Welle (8) zwei gewellte Rillen (20) aufweist und der Mittelkörper (1a) des Kolbenblocks (1) von vier Gruppen von je zwei radialen Löchern (18) durchsetzt ist, in denen sich acht Zapfen (22) befinden, die in axialer Richtung in vier Langlöchern (21) des Gehäuses (4) geführt werden, die von außen durch vier Käfige (23) verschlossen sind.

8. Motor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein zum Gehäuse (4), zum Kolbenblock (1) und zu den Zylindern (5) koaxialer, kreisförmiger Flansch (6) am Boden (5a) eines jeden Zylinders (5) befestigt ist und eine mittige Öffnung (7) aufweist, die mit einem Wälzlager (17) für den Durchgang und die Führung der sich drehenden Welle (8) versehen ist.

9. Motor gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Einlaßsystem für das Verbrennungsgas und/oder den Kraftstoff einen Einlaßstutzen (25) umfaßt, der sich parallel zum Gehäuse (4) außerhalb desselben erstreckt und dabei mittels einer im wesentlichen radialen Leitung (25a) an jedes der zwei axialen Enden der Motoreinheit führt, wobei die im wesentlichen radiale Leitung (25a) mit einem ringförmigen Rohr (27) verbunden ist, das mit axialen Öffnungen versehen ist, die sich gegenüber axialen Öffnungen (28) befinden, die auf der entsprechenden Seite im Flansch (6) vorgesehen sind und in denen voneinander unabhängige und kompensierte Ventile (29) für die Versorgung der Staukammer (30) mit Verbrennungsgas und/oder Kraftstoff angebracht sind.

10. Motor gemäß Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsachse eines jeden Einlaßventils (29) mit der Längsachse einer jeden der Öffnungen (11a) zusammenfällt, die im flachen Ring (10) des in der entsprechenden Staukammer (30) gleitenden Innenkranzes angebracht sind.

11. Motor gemäß einem der Ansprüche 8 bis 10 eines Typs mit gesteuerter Zündung, dadurch gekennzeichnet, daß die Flansche (6) und die Böden (5a) der Zylinder (5) von einander gegenüber befindlichen Durchlässen (24) durchsetzt sind, die in die ringförmigen Verbrennungskammern (12) münden und in denen Zündkerzen angebracht sind.

5

10 **Claims**

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1. Internal-combustion engine, comprising at least one driving shaft (8), driven in rotation by at least one engine assembly which the shaft penetrates coaxially (AA) (8), and which comprises a cylindrical housing (4) each axial end of which is integral with one of two hollow and annular cylinders (5), open towards each other and each closed by a base (5a) on the opposite side, and two annular pistons (2, 3) guided in axial translation in the housing (4) in which they are fitted opposed, so that each of them exhibits a piston head (9) engaged to slide fluid-tightly in axial reciprocation each in one of the two annular cylinders (5), in each of which an annular combustion chamber (12) is delimited between the corresponding cylinder base (5a) and the piston head (9), each combustion chamber (12) being supplied by an admission system (10, 30, 29, 28, 25) for a comburent gas and/or a fuel and being in communication, through an exterior radial wall (15) of the corresponding annular cylinder (5), with a combustion gas exhaust system (16, 31, 32), the two pistons (2, 3), the housing (4), the two cylinders (5) and the shaft (8) being fitted coaxially about the longitudinal axis (AA) of the shaft (8) and the reciprocating axial movements of the pistons (2, 3) being converted into rotation of the shaft (8) about its axis (A) by a movement conversion mechanism coupling the pistons (2, 3) to a central part (19) of the shaft (8), and comprising pawls (22), one end of each of which is compelled to follow endless undulations, circumferential (20) about the axis (AA) and of the same axial amplitude, which are exhibited by a rigid member, wherein the two pistons (2, 3) move simultaneously in the axial direction and alternately in each sense, and in that the pawls (22) of the movement conversion mechanism are radial pawls, retained in one of the two rigid members formed by the central part (19) of the shaft (8) and by the central element (1a) of the piston block (1), whereas the undulations (20) are defined by at least one groove made in an axial surface of the other rigid member, and in which or in each of which, one end of each radial pawl (22) is engaged, characterized in that the piston block (1) comprises, at each of its axial ends, an axial double skirt (2a, 3a) comprising two annular crowns (9, 10) coaxial about the axis (AA) of the shaft (8) and mutually spaced radially, and one of which (9), in the outer radial position, forms said head of the corresponding

annular piston (2, 3), sliding in the corresponding annular cylinder (5) and comprising outer and inner radial serpents (34), sliding against the outer (15) and inner (13) walls respectively of said annular cylinder (5), whereas the annular crown in the inner radial position (10) on the double skirt guides the piston block (1) in its axial movements by sliding within the inner wall (13) of said annular cylinder, the inner annular crown (10) of each double skirt of the piston (1) is hollow and comprises a flat and radial ring (10) which is spaced axially from the central element (1a) of the piston block (1) to which it is attached by at least one substantially axial and rigid column (10a) and which slides axially fluid tightly in an annular ante-chamber (30) delimited between the inner wall (13) of the corresponding annular cylinder (5) and a coaxial sleeve (35), surrounding the shaft (8) and fixed relative to said cylinder (5), the flat ring (10) of each inner crown in provided with axial apertures (11a) distributed regularly over its surface and associated with valves (11), so that the inner crown, with the antechamber (30), forms an admission pump for comburent gas and/or fuel into the corresponding combustion chamber (12), and in which the valves (11) are intended, on the one hand, to open the passage through the apertures (11a) into the interior of this inner crown, when the latter moves with the head (9) of the corresponding piston (2, 3) towards the base (5a) of the corresponding cylinder (5), to admit into this hollow inner crown (10) comburent gas and/or fuel available in the antechamber (30), and, on the other hand, to close the apertures (11a) when this inner-crown (10) moves with the corresponding piston head (9) towards the other cylinder (5), in order to deliver comburent gas and/or fuel into said combustion chamber (12) through orifices (14) provided in the inner wall (13) of the corresponding cylinder (5).

2. An engine as claimed in claim 1, characterized in that said central part (19) of the shaft (8) is an enlarged cylindrical part, of greater diameter than the adjacent axial parts of the shaft which are housed in the engine assembly, and in the lateral cylindrical surface of which each undulated groove (20) is made, in which move the inner radial ends of the pawls (22) radially penetrating said central element (1a), which is tubular and slides axially about said central part (19) of the shaft (8), each groove (20) forming regular undulations, the number of which is a function of the required speed of rotation of the shaft (8).

3. An engine as claimed in claim 2, characterized in that the central element (1a) of the annular piston block (1) is penetrated in its median part by radial guide holes (18) for the pawls (22), said holes (18) being grouped in at least two identical sets of at least two holes (18) each, the different sets of holes (18) being mutually equidistant in the circumferential direction, and the holes of each set being mutually parallel and staggered axially in one and the same

radial plane, whereas the enlarged central part (19) of the shaft (8) exhibits undulated grooves (20) in equal phase and number to the number of holes (18) per set of holes, and axially staggered correspondingly to the axial staggering of the holes (18) of each set of holes.

4. An engine as claimed in claim 3, characterized in that the housing (4) exhibits axial ports, (21) leading into its cylindrical bore, and each placed radially opposite a set of holes (18) of the piston block (1), the pawls (22) housed in the holes (18) of said set each having its exterior radial end engaged in the corresponding port (21), which guides them axially with the piston block (1) in the housing (4).

5. An engine as claimed in claim 4, characterized in that the inner radial end of each of the pawls (22) penetrating one and the same set of holes (18) in the piston block (1) is kept engaged in an undulated groove (20) of the central part (19) of the shaft (8) by a cage, (23) fixed on the exterior face of the housing (4), about the corresponding port (21), and equipped with bearings ensuring good circulation of the outer radial ends of said pawls (22) in said corresponding port (21).

6. An engine as claimed in claim 5, characterized in that each radial pawl (22) guided in a radial hole (18) and in a port (21) which penetrates the piston block (1) and the housing (4) respectively, is divided, substantially at mid-length, into two parts (22a, 22b) arranged end to end and such that the inner radial end of the inner radial part (22a) and the outer radial end of the outer radial part (22b) are engaged and can rotate mutually independently, and optionally in opposite senses, in the corresponding groove (20) of the shaft (8) and of the corresponding port (21) of the housing (4) respectively.

7. An engine as claimed in either of claims 5 and 6, characterized in that the enlarged central part (19) of the shaft (8) exhibits two undulated grooves (20), and the central element (1a) of the piston block (1) is provided with four sets of two radial holes (18) housing eight pawls (22) guided axially in four ports (21) of the housing (4) which are closed towards the outside by four cages (23).

8. An engine as claimed in any of claims 1 to 7, characterized in that a circular plate (6), coaxial with the housing (4), with the piston block (1) and with the cylinders (5), is fixed against the base (5a) of each cylinder (5) and exhibits a central aperture (7) fitted with a passage and rotational guide bearing for the shaft (8).

9. An engine as claimed in claim 8, characterized in that the admission system for comburent gas and/or fuel comprises an admission pipe (25), extending parallel to the housing (4) and outside the latter, terminating at each of the two axial ends of the engine assembly into a substantially radial conduit (25a) which is connected to an annular tube (27) provided with axial apertures opposite axial orifices (28) made

in the plate (6) on the corresponding side, in which independent and compensated valves (29) to supply said antechamber (30) with comburent gas and/or fuel are fitted.

10. An engine as claimed in claim 9, characterized in that the longitudinal axis of each admission valve (29) coincides with the longitudinal axis of one of the apertures (11a) made in the flat ring (10) of the inner crown sliding in the corresponding antechamber (30).

11. An engine as claimed in any of claims 8 to 11, of the controlled ignition type, characterized in that the plates (6) and the bases (5a) of the cylinders (5) are provided with opposite axial passages (24), leading into the annular combustion chambers (12) and in which sparking plugs are fitted.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

15







