

12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt: **89870196.6**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **F02B 41/08, F02B 75/02**

22 Date de dépôt: **01.12.89**

30 Priorité: **30.12.88 BE 8801451**

43 Date de publication de la demande:  
**04.07.90 Bulletin 90/27**

64 Etats contractants désignés:  
**AT BE CH DE ES FR GB GR IT LI LU NL SE**

71 Demandeur: **Schmitz, Gerhard**  
**Silvio Gesell-Strasse, 19**  
**B-4780 Saint-Vith(BE)**

72 Inventeur: **Schmitz, Gerhard**  
**Silvio-Gesell-Strasse 19**  
**B-4780 Saint-Vith(BE)**

74 Mandataire: **Vanhamme, Joseph Louis**  
**Office Parette (Fred Maes) 33 Avenue**  
**d'Auderghem Boîte 4**  
**B-1040 Bruxelles(BE)**

54 **Moteur à combustion interne à deux temps étagés.**

57 Moteur à combustion interne à deux temps étagés à pistons alternatifs où le cycle comprend une première compression d'air frais, suivi éventuellement d'un refroidissement, une deuxième compression d'air ou de mélange ou l'injection du combustible (version Diesel) une première détente produisant un travail utile, une deuxième détente produisant également un travail utile et l'échappement des gaz comburés suivi du balayage des gaz restants par l'air frais. Ce moteur comportera de préférence un nombre impair, plus grand ou égal à trois, de cylindres. Ce nouveau moteur permet d'augmenter le rendement énergétique et le rapport puissance/cylindrée par rapport au moteur à combustion interne à quatre temps.

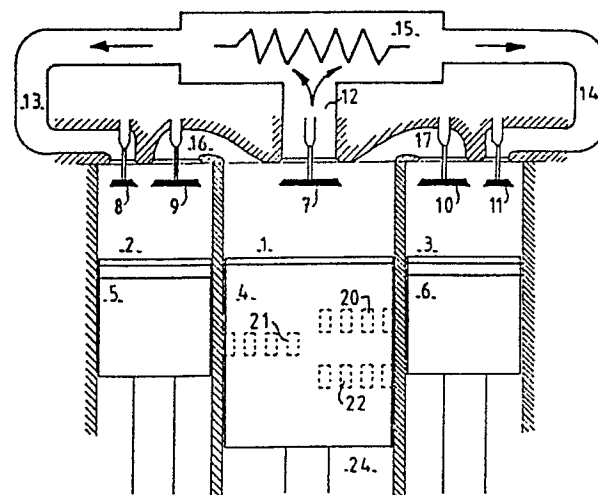


Fig. 1

## Moteur à combustion interne à deux temps étagés

La présente invention a pour objet un procédé de réalisation d'un moteur à combustion interne du type comprenant au moins un cylindre qui comporte une chambre de travail de volume variable par le déplacement dans le cylindre d'un piston entre une position de point mort haut et une position de point mort bas, sous l'effet de forces de pression engendrée périodiquement dans ladite chambre, à chaque cylindre étant associés des moyens d'admission et d'évacuation d'un fluide gazeux, le piston de chaque cylindre étant relié à un arbre-vilebrequin du moteur, et un moteur pour la mise en oeuvre de ce procédé.

Les moteurs connus de ce type utilisent un cycle thermodynamique soit à deux, soit à quatre temps. Dans un moteur à deux temps, le cylindre est rempli d'un mélange air-combustible quand le piston est proche de son point mort bas. Ensuite en avançant le piston comprime ce mélange et le combustible s'évapore sous l'élévation de la température. Quand le piston arrive proche de son point mort haut, une bougie allume au moyen d'une étincelle le mélange ce qui provoque une brusque élévation de température et de la pression. En reculant, le piston permet aux gaz comburés de se détendre et c'est à ce moment que le travail utilisable est produit. Quand il arrive proche de son point mort bas, les gaz sont évacués par une soupape d'échappement aménagé dans la culasse, et l'on parle du balayage longitudinal, ou par des lumières d'échappement aménagés dans la chemise du cylindre découvertes par le piston, et l'on parle d'un balayage transversal. Les gaz restants sont ensuite balayés par l'arrivée du mélange air-combustible frais, qui est introduit par des lumières de balayage aménagées en bas de la chemise du cylindre et découvertes par le piston un peu plus tard que les lumières d'échappement. Les deux temps sont donc la compression et la détente.

Le moteur Diesel à deux temps utilise un principe comparable où la différence réside dans la manière d'introduction du combustible, qui dans ce cas est directement injecté dans l'air comprimé, et chaud par conséquent, et s'enflamme alors spontanément.

Dans les deux cas, le rendement énergétique dépend entre autre du rapport volumétrique de compression. Plus celui-ci est élevé, plus le rendement est élevé. Or, ce rapport de compression est limité, dans le cas du moteur à essence, par le risque du détonnement prématuré du mélange, et dans le cas du moteur Diesel entre autre par la nécessité de préserver une chambre de combustion convenable. De toute façon, pour un cycle thermodynamique tel qu'il a été décrit ci-dessus,

l'accroissement du rendement devient de plus en plus faible pour une augmentation égale du rapport de compression à partir d'une valeur de 10 à 15 pour ce dernier, et ce sont alors surtout, dans le cas du moteur Diesel, les sollicitations mécaniques qui déterminent le rapport de compression volumétrique critique.

Le rendement du cycle à deux temps à allumage commandé est généralement inférieur à celui du cycle à quatre temps, car une perte de combustible est inévitable lors du balayage des gaz comburés par le mélange air-combustible frais. Un autre défaut du cycle à deux temps et à allumage commandé, comparé à celui à quatre temps, est le mauvais fonctionnement à charge partielle, où un étranglement à l'aspiration conduit à une dilution plus grande de la charge fraîche par les gaz comburés lors du balayage ce qui peut rendre la combustion difficile.

La présente invention a pour but principal d'augmenter le rendement énergétique du moteur à combustion interne à deux temps et à pistons alternatifs, du type défini plus haut.

Pour atteindre ce but, le procédé selon l'invention est caractérisé en ce qu'on utilise au moins un cylindre fonctionnant en cylindre basse pression à deux temps et deux cylindres fonctionnant en cylindres comburants, qu'à chaque course du piston du cylindre basse pression vers son point mort haut le fluide gazeux admis dans celui-ci est refoulé alternativement dans l'un des deux cylindres comburants, que celui-ci est amené à effectuer ensuite successivement des courses d'admission du fluide auquel on a ajouté du combustible, de compression du mélange air-combustible, d'une première détente des gaz comburés, après l'allumage du fluide, et de refoulement des gaz comburés dans le cylindre basse pression au cours de la deuxième course de détente de celui-ci, suivant celle dudit refoulement de l'air frais, en vue d'une deuxième détente des gaz comburés et leur échappement du moteur.

Le moteur pour la mise en oeuvre de ce procédé est caractérisé en ce que les pistons des cylindres basse pression et comburants sont reliés à l'arbre-vilebrequin de façon à ce que les pistons des cylindres comburants, d'une part, et le piston du cylindre basse pression, d'autre part, se déplacent dans des directions opposées, la chambre de travail basse pression est susceptible de communiquer avec une voie d'admission de fluide gazeux et une voie d'échappement des gaz comburés et avec la chambre de travail de chaque cylindre comburant, d'une part, par une voie de refoulement de l'air frais dans cette chambre de travail, par

l'intermédiaire d'une soupape de refoulement associé au cylindre basse pression et d'une soupape d'introduction associé au cylindre comburant et, d'autre part, par une voie de transvasement des gaz comburés par l'intermédiaire d'une soupape de transvasement associée au cylindre comburant et en ce que les soupapes sont commandées de façon que ladite soupape de refoulement soit ouverte pendant la course du piston du cylindre basse pression vers son point mort haut, simultanément et alternativement avec la soupape d'introduction de l'un des deux cylindres comburants et que la soupape de transvasement d'un cylindre comburant est ouverte pendant la deuxième course du piston du cylindre basse pression vers son point mort bas, après l'admission du fluide gazeux dans ce cylindre.

L'invention sera mieux comprise, et d'autres buts, caractéristiques, détails et avantages de celle-ci apparaîtront plus clairement au cours de la description explicative qui va suivre faite en référence aux dessins schématiques annexés donnés uniquement à titre d'exemple illustrant deux modes de réalisation de l'invention, et dans lesquels.

La figure 1 est une vue en coupe verticale du bloc moteur d'un premier mode de réalisation à trois cylindres, d'un moteur selon l'invention.

La figure 2 est une vue en coupe horizontale du bloc moteur selon la figure 1.

Les figures 3a à 3d montrent quatre passes du fonctionnement du moteur selon l'invention représenté à la figure 1.

La figure 4 illustre l'aspiration de l'air dans le carter du cylindre basse pression à deux temps ;

La figure 5 illustre l'échappement des gaz comburés par le cylindre basse pression à deux temps, dans le cas de la version à balayage transversal.

La figure 6 illustre le balayage transversal des gaz comburés restants par l'air dans le cylindre basse pression à deux temps.

La figure 7 illustre de façon schématique les quatre phases se déroulant pendant deux tours de rotation du vilebrequin dans un moteur à combustion interne à deux temps et à cinq cylindres, constituant un deuxième mode de réalisation de l'invention.

Les figures 1 à 6 sont relatives à un premier mode de réalisation d'un moteur selon l'invention, à savoir un moteur à combustion interne à deux temps étagés par allumage commandé qui est réalisé à l'aide de trois cylindres rangés en ligne. Il comporte deux cylindres comburants haute pression 2, 3 situés aux extrémités du vilebrequin et un cylindre central 1, basse pression et à deux temps. Le volume du cylindre basse pression 1 est supérieure à celle des cylindres comburants 2,3. Un échangeur de chaleur 15 est relié au cylindre bas-

se pression 1 par une tubulure de refoulement d'air précomprimé 12 et sa sortie est relié aux deux cylindres comburants haute pression 2, 3 par les tubulures d'introduction du mélange air-combustible précomprimé 13, 14 respectivement. La tubulure 12 est obturable par une soupape de refoulement 7 associée au cylindre basse pression, tandis que les tubulures 13, 14 sont pourvues de soupapes d'introduction 8, 11 associées aux cylindres comburants 2,3. C'est au niveau de ces tubulures d'introduction 13 et 14 que se fait l'introduction du combustible au moyen d'un dispositif d'injection 25 commandé ou d'un carburateur. Les chambres de travail des cylindres comburants 2, 3 sont reliées à la chambre de travail du cylindre basse pression 1, respectivement par des tubulures de transvasement 16, 17 des gaz comburés. Les tubulures de transvasement 16, 17 sont pourvues respectivement de soupapes de transvasement 9, 10 associées aux cylindres comburants. Les soupapes de transvasement 9 et 10, les soupapes d'introduction d'air ou de mélange air-combustible 8 et 11 ainsi que les bougies d'allumage 26 se trouvent dans la culasse des cylindres comburant haute pression 2 et 3. La chemise du cylindre basse pression 1 présente des lumières d'échappement 20 des gaz comburés et d'admission 22 de l'air frais, reliées respectivement à un collecteur d'échappement des gaz comburés 19 et un collecteur d'admission de l'air frais 18. Le carter basse pression 24, situé en aval du piston 4 du cylindre 1 est une enceinte fermée qui est reliée au moyen des lumières 21 et une tubulure 23 de balayage à la partie en amont du piston basse pression 4.

Dans cette configuration des trois cylindres 1 à 3, le cylindre basse pression à deux temps 1 forme avec le cylindre comburant haute pression gauche 2 d'abord une première paire de cylindres comprimants et une première paire de cylindres détendants. Avec le cylindre comburant haute pression droit 3, le cylindre basse pression 1 forme d'abord une deuxième paire de cylindres comprimants et aussi une deuxième paire de cylindres détendants. Ceci ressortira de la description suivante du fonctionnement du moteur, en se référant aux figures 3a à 3d. Ces figures montrent en détail les quatre phases que l'on rencontre lors de deux tours du vilebrequin dans le moteur représenté aux figures 1 et 2. Sur les figures 3a à 3d les zones pourvues de simples points sont des zones remplies de mélange air-combustible et les zones pourvues de petits ronds représentent des zones qui sont remplies de gaz comburés.

Fig. 3a) Les pistons 5 et 6 des cylindres comburants haute pression 2 et 3 sont en train de monter, et le piston 4 du cylindre basse pression 1 à deux temps est en train de descendre. La première paire de cylindres détendants, c'est-à-dire

les cylindres comburant haute pression gauche 2 et basse pression à deux temps central 1, effectue une deuxième détente des gaz comburés, la soupape de transvasement 9 étant ouverte. Quand le piston basse pression à deux temps 4 s'approche de son point mort bas, les gaz comburés seront évacués par les lumières d'échappement 20 et le résidu de ces gaz sera balayé par l'air frais amené au moyen des lumières d'admission 21. Le cylindre comburant haute pression droit 3 effectue une deuxième compression du mélange air-combustible et la bougie 26 va l'allumer vers la fin de cette compression.

Fig. 3b) Les deux pistons comburants haute pression 5 et 6 sont en train de descendre pendant que le piston basse pression à deux temps 4 monte. La première paire de cylindres comprimants, c'est-à-dire le cylindre comburant haute pression droit 2 et le cylindre basse pression à deux temps 1, effectue la première compression, les soupapes de refoulement d'air précomprimé 7 et d'admission du mélange air-ombustible 8 étant ouvertes. L'essence est introduite au niveau de la tubulure d'admission de mélange air-combustible précomprimé 13. Le cylindre comburant haute pression du côté droit 3 effectue la première détente des gaz comburés.

Fig. 3c) Les deux pistons comburants haute pression 5 et 6 remontent une deuxième fois pendant que le piston basse pression à deux temps 4 redescend. La deuxième paire de cylindres détenteurs, c'est-à-dire le cylindre basse pression à deux temps 1 et le cylindre comburant haute pression droit 3, effectue à leur tour la deuxième détente des gaz comburés, la soupape de transvasement 10 correspondante étant ouverte. Quand le piston basse pression à deux temps 4 s'approche de son point mort bas, les gaz comburés seront évacués par les lumières d'échappement 20 et le résidu de ces gaz sera balayé par l'air frais amené au moyen des lumières d'admission 21. Le cylindre comburant haute pression gauche 2 effectue à son tour la deuxième compression du mélange air-combustible, qui sera allumé au moyen d'une bougie 26 vers la fin de cette compression.

Fig. 3d) Les pistons comburants haute pression 5 et 6 redescendent à nouveau pendant que le piston basse pression à deux temps remonte. La deuxième paire de cylindres comprimants, c'est-à-dire le cylindre basse pression à deux temps 1 et le cylindre comburant haute pression droit 3, effectue maintenant la première compression, les soupapes de refoulement d'air précomprimé 7 et d'admission de mélange air-combustible précomprimé correspondante 11 étant ouvertes. L'essence est introduite au niveau de la tubulure d'admission de mélange air-cimbustible précomprimé 14. Le cylindre comburant haute pression gauche 2 effec-

tue la première détente des gaz comburés.

La phase suivante est celle illustrée à la figure 3a).

Une autre réalisation du moteur à combustion interne à deux temps étagés à trois cylindres serait un moteur tel qu'il vient d'être décrit, mais où la différence réside dans la façon d'introduire le combustible, qui cette fois sera directement injecté vers la fin de la deuxième compression aux chambres à combustion des cylindres comburants haute pression 2, 3 où il s'enflammera alors spontanément. La puissance du radiateur 15 ainsi que les rapports des cylindrées et de compression devront être évidemment réajustés.

De cette réalisation du moteur à trois cylindres, on déduit, en se référant à la figure 7, celle à cinq cylindres en juxtaposant deux moteurs trois cylindres en les rangeant en ligne de façon à ce que les deux cylindres comburants haute pression centraux travaillent parfaitement en phase. On peut alors les "fusionner" en un unique cylindre comburant haute pression central 3, qui aura alors une cylindrée de préférence deux fois plus grande que celle des deux cylindres comburants haute pression se trouvant aux extrémités du vilebrequin 2. Le cylindre comburant haute pression central 3 communiquera avec les deux cylindres basse pression à deux temps avoisinant 1 au moyen de soupapes 10 et tubulures 17 de transvasement. La deuxième détente des gaz comburés se trouvant dans ce cylindre 3 se fera en les transférant simultanément vers les deux cylindres basse pression à deux temps adjacents 1. Les figures 7a à d reprennent en détail les quatres phases que l'on rencontre lors de deux tours du vilebrequin dans le moteur à combustion interne à deux temps étagés à cinq cylindres, où les zones hachurées en traits horizontaux sont remplies d'air uniquement, hachurées en petits ronds sont remplies de gaz comburés.

Cette façon de procéder n'est évidemment pas limitée à cinq cylindres et on peut ainsi créer des moteurs à combustion interne à deux temps étagés de 5, 7, 9, ... cylindres. Toutes ces réalisations se prêtent aux deux types d'allumage, spontané et commandé.

Toutes ces versions du moteur à combustion interne à deux temps étagés se prêtent évidemment aussi à un balayage longitudinal, où les lumières d'échappement seront alors remplacées par au moins une soupape d'échappement aménagée dans la culasse du cylindre basse pression à deux temps.

Le moteur à combustion interne à deux temps étagés, objet de la présente invention, trouvera une utilisation partout, où l'on utilise actuellement des moteurs à combustion interne classiques, notamment dans le transport routier.

On constate que les moteurs à combustion

interne à deux temps et à pistons alternatifs, qui viennent d'être décrits, à titre d'exemple permettent d'augmenter le rendement énergétique du moteur à combustion interne à deux temps et à piston alternatif par rapport aux moteurs connus. Pour atteindre ce but, on réalise un cycle thermodynamique à deux temps étagés. Ce cycle comporte une première compression, une deuxième compression, une première détente des gaz comburés produisant un travail mécanique utilisable et finalement une deuxième détente des gaz produisant également un travail mécanique utilisable. L'aspiration d'air et l'échappement des gaz comburés sont réalisés vers la fin de la deuxième détente et au début de la première compression suivant le principe classique du moteur à combustion interne à deux temps, où l'on assiste à un balayage des gaz comburés par l'air ou le mélange air-combustible frais pendant que le piston se trouve proche de son point mort bas. Ce nouveau cycle permet d'abord d'augmenter le rapport global de compression et puis le balayage des gaz comburés par l'air uniquement. Ceci est également possible dans la version essence, où l'on introduira l'essence entre les étages de compression.

Dans le cas de la version essence, l'augmentation du rapport global de compression nécessite un refroidissement intensif entre les deux étages de compression afin de ne pas courir le risque d'un détonnement prématuré du mélange air-combustible.

Les cylindres comburants haute pression servent uniquement à accueillir l'air ou le mélange air-combustible précomprimé, à le comprimer la deuxième fois, à subir la combustion, à détendre les gaz comburés la première fois et finalement à refouler ces mêmes gaz sous haute pression à travers la ou les tubulures de transvasement.

Le cylindre basse pression à deux temps a pour unique fonction de comprimer et de refouler l'air frais, à accueillir les gaz comburés sous haute pression et à participer à leur deuxième détente, l'échappement des gaz comburés suivi du balayage des gaz restants par l'air frais se faisant vers la fin de la deuxième détente quand le piston se trouve proche de son point mort bas.

L'admission de l'air frais dans le cylindre basse pression à deux temps se fait de préférence au moyen de lumières de balayage aménagées dans la chemise du cylindre de façon à ce qu'elles seront découvertes par le piston vers la fin de la course de détente. L'échappement se fera soit par une soupape d'échappement aménagée dans la culasse et l'on parlera d'un balayage longitudinal, ou bien par des lumières d'échappement aménagées dans la chemise du cylindre de façon à ce que le piston les découvre vers la fin de la deuxième détente mais avant qu'il découvre les lumières

de balayage et l'on parlera dans ce cas d'un balayage transversal.

Pour que le balayage se produise, l'air frais sera avantageusement sous une légère surpression. Ceci peut être réalisé soit par une soufflante quelconque ou par le principe classique du moteur à deux temps, appelé le "carter-pompe" où l'air est aspiré dans le carter. C'est dans ce cas que la chemise du cylindre basse pression à deux temps peut être équipée de lumières d'admission d'air vers le carter. Celles-ci seront uniquement découvertes par le piston quand celui-ci sera proche de sa position point mort bas. Lors de sa course descendante, le volume en aval du piston, c'est-à-dire le volume du carter, diminue et l'air s'y trouvant est légèrement comprimé.

Le principal avantage par rapport aux moteurs existants est un accroissement du rendement énergétique. Pour des puissances d'échangeurs et des pressions maximales qui semblent tout à fait admissibles, les calculs promettent un accroissement de ce rendement d'environ 10 à 20 % dans le cas du moteur à essence. Ce moteur hérite un avantage du moteur classique à deux temps, qui est une puissance spécifique, c'est-à-dire un rapport puissance/cylindrée notable, sans pour autant avoir le grand défaut des moteurs à deux temps existants, qui est l'entraînement de combustible vers le collecteur d'échappement lors du balayage.

Un autre avantage du nouveau moteur à deux temps étagés, proposé par l'invention, par rapport au moteurs à deux temps existants est la possibilité de régler la puissance de plusieurs façons. En effet, l'étranglement à l'aspiration, utilisé jusqu'à présent, pose des problèmes car, la pression de balayage devenant trop petite, il conduit à une dilution importante du mélange air-combustible frais de façon à rendre la combustion difficile. Le cycle à combustion interne à deux temps étagés permet, par exemple, de régler la puissance au moyen d'un étranglement au niveau des tubulures de refoulement d'air précomprimé ou encore au niveau des tubulures d'introduction d'air ou de mélange air-combustible précomprimé. Dans le dernier cas, la pression dans l'échangeur de chaleur va monter à régime partiel ce qui peut être exploité pour satisfaire une demande brusque de puissance. Dans les deux cas, le balayage n'est pas affecté par le réglage de la puissance.

Le deuxième taux de compression, c'est-à-dire le rapport de compression volumétrique du cylindre comburant haute pression est relativement faible (3 ... 6). La détente est répartie sur un tour complet du vilebrequin. Ces deux facteurs diminuent sensiblement l'influence défavorable d'un temps de combustion non instantanée. La capacité de la chambre à combustion, qui est en fait l'espace mort du cylindre comburant à haute pres-

sion, dont la cylindrée est relativement petite et dont le rapport de compression est faible, tout d'abord limitée, malgré des pressions maximales importantes, les contraintes mécaniques et puis évite une perte thermique exagérée. Elle contribue à éviter le cliquetis de la combustion à essence et probablement à augmenter la richesse de la combustion spontanée. Ce dernier avantage est aussi dû au second taux de compression faible qui évite une chute trop rapide de la pression et de la température après que le piston ait dépassé le point mort haut.

Un autre avantage du nouveau moteur est que les gaz d'échappement sont nettement moins chauds ce qui assurera une durée de vie plus longue du système d'échappement.

Encore un autre avantage supplémentaire réside dans le fait que le cylindre basse pression ne subit pas des combustions, donc pas d'élévations brusques de pression et de température, ce qui permet l'utilisation de matériaux autres que ceux des cylindres actuels, qui pourraient être avantageux entre autre au niveau de la lubrification et supporter même le frottement "sec".

## Revendications

1. Procédé de réalisation d'un moteur à combustion interne du type comprenant au moins un cylindre qui comporte une chambre de travail de volume variable par le déplacement dans le cylindre d'un piston entre une position de point mort haut et une position de point mort bas, sous l'effet de forces de pression engendrées périodiquement dans ladite chambre, à chaque cylindre étant associés des moyens d'admission d'un fluide gazeux et d'évacuation des gaz comburés, le piston de chaque cylindre étant relié à un arbre-vilebrequin du moteur, caractérisé en ce que l'on utilise au moins un cylindre (1) fonctionnant en cylindre basse pression à deux temps et deux cylindres (2, 3) fonctionnant en cylindres comburants, qu'à chaque course du piston du cylindre basse pression vers son point mort haut, le fluide gazeux admis dans celui-ci est refoulé alternativement dans l'un des deux cylindres comburants, que celui-ci est amené à effectuer ensuite successivement des courses d'admission dudit fluide comprenant du combustible ou non, de compression de ce fluide, une première détente des gaz comburés, après l'allumage de ce fluide ou après la combustion spontanée de combustible injecté vers la fin de la course de compression, et de refoulement des gaz comburés dans le cylindre basse pression au cours de la deuxième course de détente de celui-ci, suivant celle dudit refoulement du fluide, en vue d'une deuxième détente des gaz comburés et de leur

échappement du moteur.

2. Moteur pour la mise en oeuvre du procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que les pistons (4, 5, 6) des cylindres basse pression (1) et comburants (2, 3) sont reliés à l'arbre-vilebrequin de façon à ce que les pistons (5,6) des cylindres comburants (2,3), d'une part, et le piston (4) du cylindre basse pression (1), d'autre part, se déplacent dans des sens opposés, la chambre de travail du cylindre basse pression (1) est susceptible de communiquer avec une voie d'admission (18) de fluide gazeux et une voie d'échappement (19) des gaz comburés et avec la chambre de travail de chaque cylindre comburant (2, 3), d'une part, par une voie de refoulement (12,13; 12,14) du fluide dans cette chambre de travail, par l'intermédiaire d'une soupape de refoulement (7) associée au cylindre basse pression (1) et d'une soupape d'introduction (8 ou 11) associée au cylindre comburant (2 ou 3) et, d'autre part, par une voie de transvasement (16 ou 17) des gaz comburés par l'intermédiaire d'une soupape de transvasement (9 ou 10) associée au cylindre comburant (2 ou 3), et en ce que les soupapes (7 à 11) sont commandées de façon que ladite soupape de refoulement (7) soit ouverte pendant la course du piston (4) du cylindre basse pression (1) vers son point mort haut, simultanément avec la soupape d'introduction (8 ou 11) de l'un des deux cylindres comburants (2 ou 3) et que la soupape de transvasement (9 ou 10) de ce cylindre comburant (2 ou 3) est ouverte pendant la deuxième course du piston (4) du cylindre basse pression (1) vers son point mort bas, après l'admission du fluide dans ce cylindre.

3. Moteur selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comporte trois cylindres (1 à 3) rangés en ligne, les deux cylindres comburants haute pression (2 et 3) se trouvant aux extrémités de l'arbre-vilebrequin auquel ils sont reliés.

4. Moteur selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend cinq cylindres rangés en ligne, qui sont trois cylindres comburants haute pression et deux cylindres basse pression à deux temps, deux cylindres comburants haute pression se trouvant aux extrémités de l'arbre-vilebrequin auquel ils sont reliés, le troisième cylindre comburant haute pression se trouvant au milieu et étant susceptible de communiquer avec les deux cylindres basse pression à deux temps adjacents par respectivement au moins une soupape et tubulure de transvasement de façon à transférer, lors de la deuxième détente, les gaz comburés contenus dans le cylindre comburant haute pression central dans les deux cylindres basse pression qui lui sont associés et cela d'une manière simultanée.

5. Moteur selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend un nombre impair, plus grand que cinq, de cylindres rangés en ligne de façon

qu'aux extrémités du vilebrequin se trouvent deux cylindres comburants haute pression et de façon à ce que les autres cylindres comburants se trouvent entre deux cylindres basse pression à deux temps, et soient susceptibles de communiquer avec les deux cylindres basse pression à deux temps adjacents par respectivement au moins une soupape et tubulure de transvasement de façon à transférer, lors de la deuxième détente, les gaz comburés contenus dans le cylindre comburant haute pression dans les deux cylindres basse pression qui lui sont associés et cela d'une manière simultanée.

6. Moteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend un échangeur de chaleur (15) dont les entrées (12) sont susceptibles de communiquer avec les chambres de travail des cylindres basse pression à deux temps (1), par les soupapes de refoulement précitées (7), et par ses sorties (13, 14) avec les chambres de travail des cylindres comburants haute pression (2, 3), par l'intermédiaire des soupapes précitées d'introduction (8, 11).

7. Moteur selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les passages de commutation des chambres de travail des cylindres comburants haute pression (2,3) comportent des moyens d'introduction du combustible dans le fluide précomprimé, tels que les moyens d'injection commandée ou des moyens carburateurs, les chambres de travail des cylindres comburants haute pression étant équipées par un moyen (26) pouvant allumer le mélange air-combustible.

8. Moteur selon les revendications 1 à 6, caractérisé en ce que les chambres de travail des cylindres comburants haute pression (2, 3) comportent des moyens d'injection directe du combustible dans l'air comprimé vers la fin de la compression dans les cylindres, de manière que le combustible s'enflamme spontanément.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7

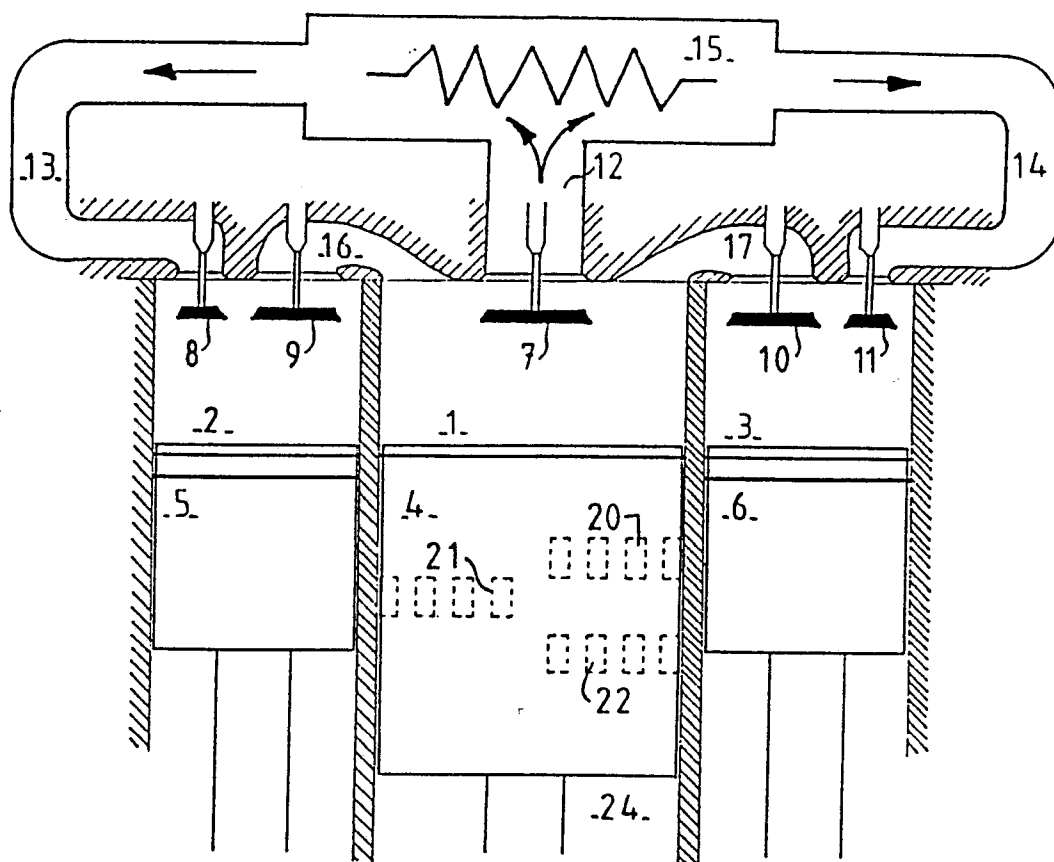


Fig. 1

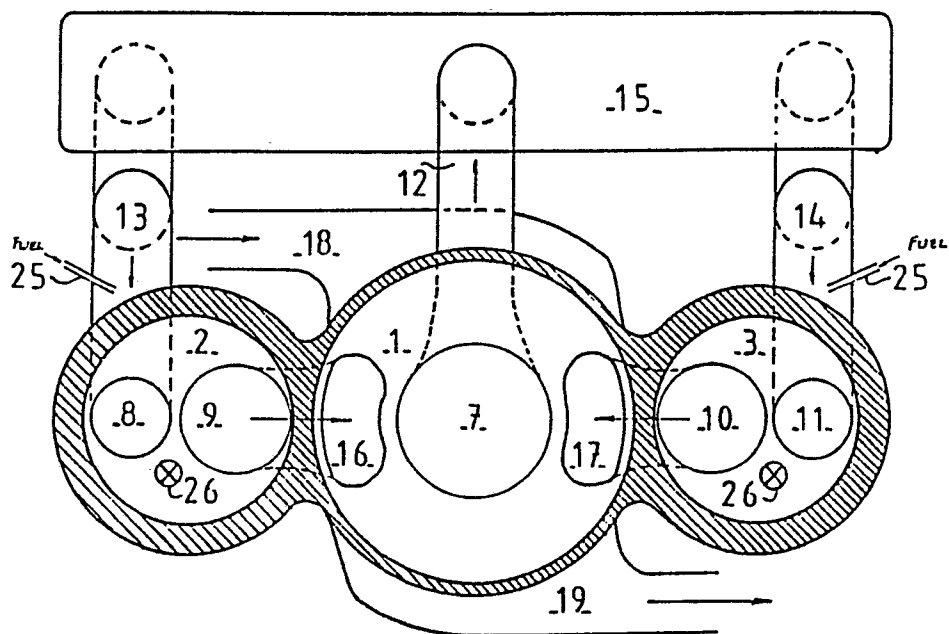


Fig. 2



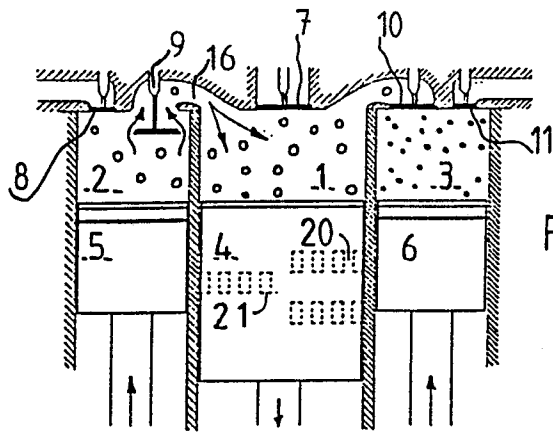


Fig. 3a)

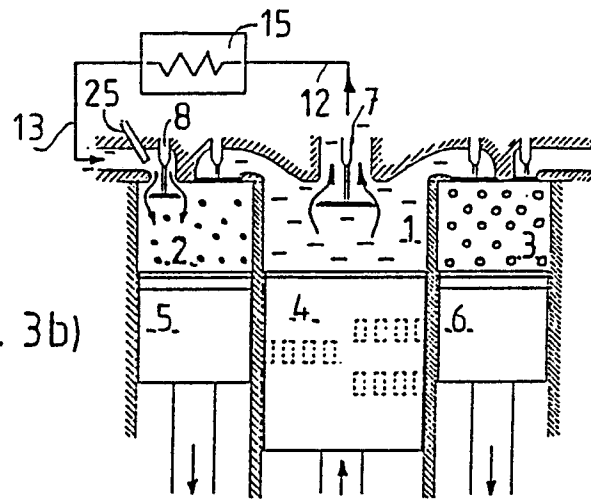


Fig. 3b)

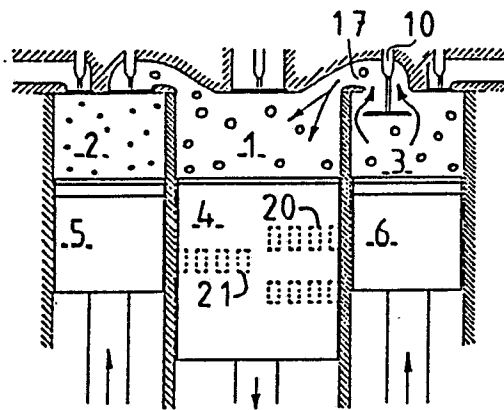


Fig. 3c)

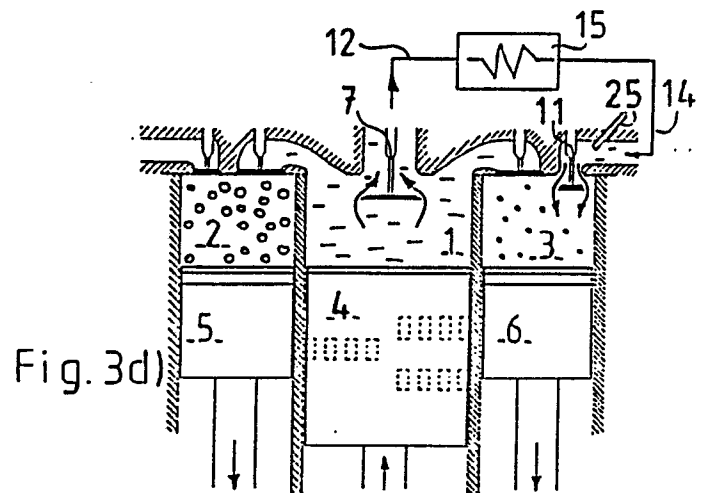


Fig. 3d)

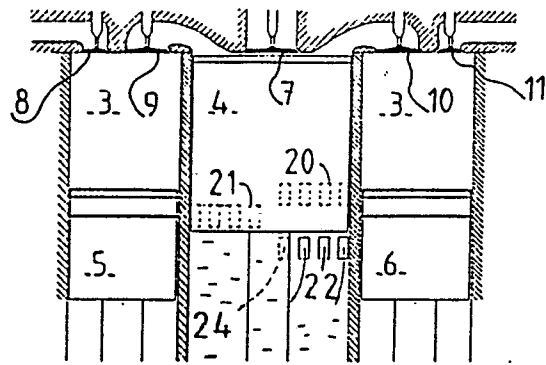


Fig. 4

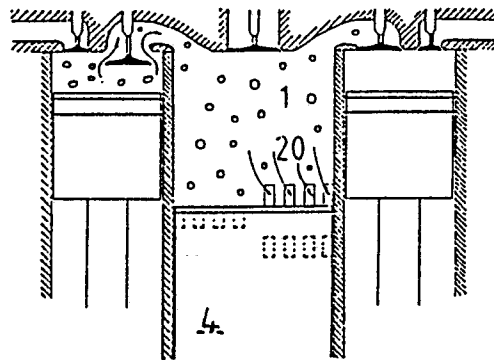
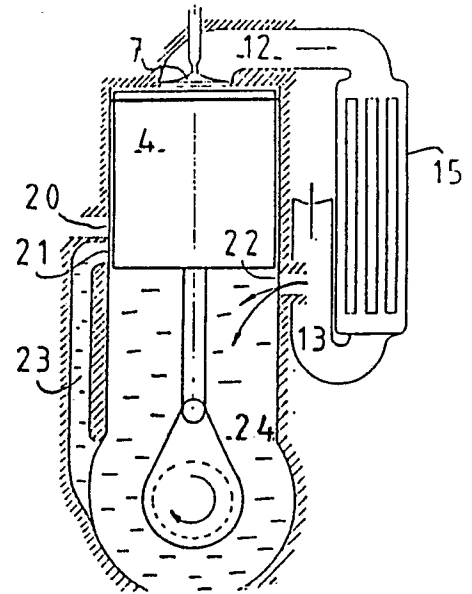


Fig. 5

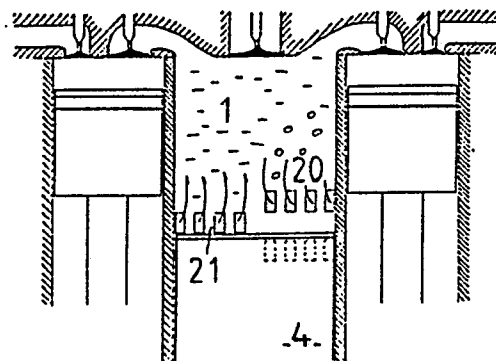
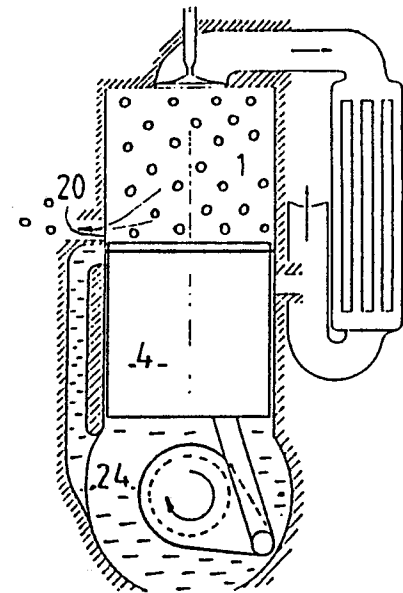
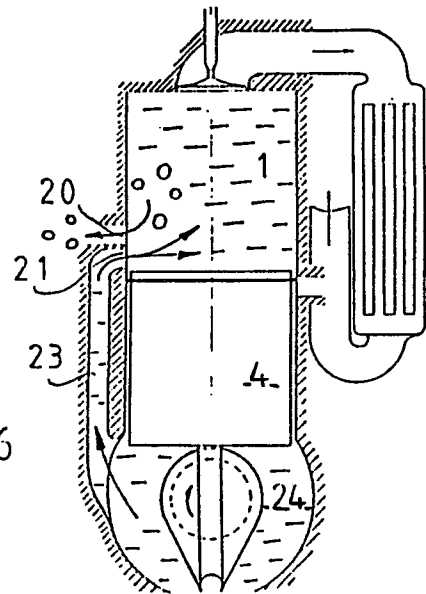


Fig. 6



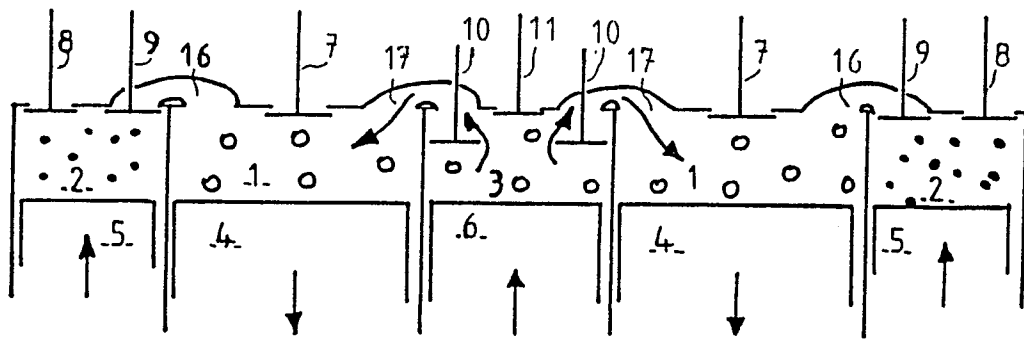


Fig. 7a)

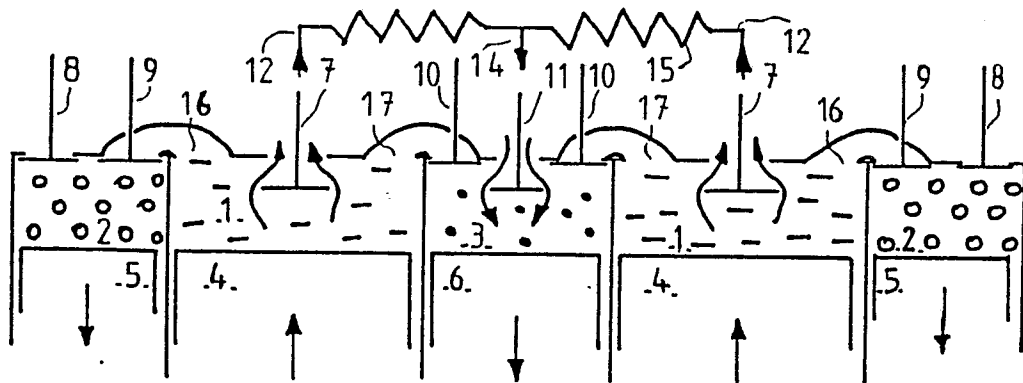


Fig. 7b)

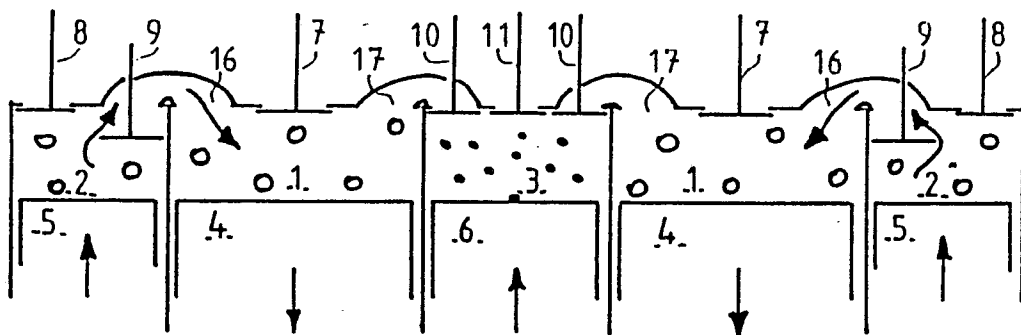


Fig. 7c)

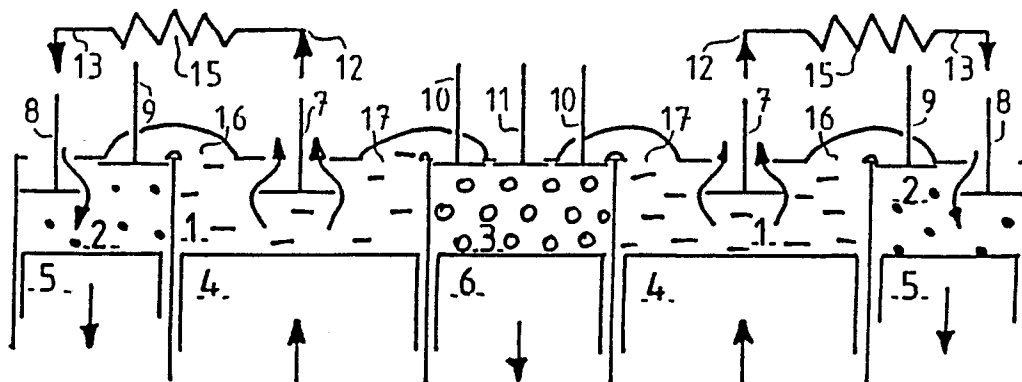


Fig. 7d)



EP 89 87 0196

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
X	EP-A-200714 (BRUCKER) * le document en entier * ---	1, 2, 3	F02B41/08 F02B75/02
X	BE-A-893338 (GIJBELS) * le document en entier * ---	1, 2, 3	
X	FR-A-771168 (ALLIENNE) * le document en entier * ---	1, 2, 3	
A	GB-A-585391 (WEIGEL) * page 3, ligne 1 - page 3, ligne 130; figure 4 *	1, 6	
P,A	EP-A-302042 (SCHMITZ) * le document en entier * -----	1-6	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			F02B
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 16 FEVRIER 1990	Examineur WASSENAAR G.
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ..... & : membre de la même famille, document correspondant			