



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
02.07.2008 Bulletin 2008/27

(51) Int Cl.:
F02B 75/04 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **07291439.3**

(22) Date de dépôt: **30.11.2007**

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR MK RS

(71) Demandeur: **IFP**
92852 Rueil-Malmaison Cédex (FR)

(72) Inventeur: **Venturi, Stéphane**
07100 Roiffieux (FR)

(30) Priorité: **20.12.2006 FR 0611234**

(54) **Moteur à combustion interne à cylindrée variable et/ou à taux de compression variable avec un basculeur entre le vilebrequin et la bielle et procédé pour réaliser de telles variations**

(57) La présente invention concerne un moteur à combustion interne comprenant au moins un cylindre (10) dans lequel coulisse un piston (14) entre un point mort haut (PMH) et un point mort bas (PMB) sous l'action d'une bielle (20) d'axe XX et un vilebrequin (38) commandant en déplacement ledit piston sous l'effet d'un système de liaison articulé (26) permettant de faire varier la cylindrée et/ou le taux de compression du moteur, ledit système de liaison articulé comprenant un basculeur (26) monté à pivotement autour d'un axe d'articulation (46)

et déplaçable en translation selon au moins une direction par des moyens de commande en déplacement (52, 52V), ledit basculeur comprenant une lumière (44) à l'intérieur de laquelle est logé ledit axe et étant relié par une (24) de ses extrémités à ladite bielle et par l'autre (28) de ses extrémités à une biellette (32) reliée audit vilebrequin.

Selon l'invention, le basculeur (26) comprend un coulisseau (78) portant l'axe d'articulation (46) et coopérant avec la lumière (44) dudit basculeur.

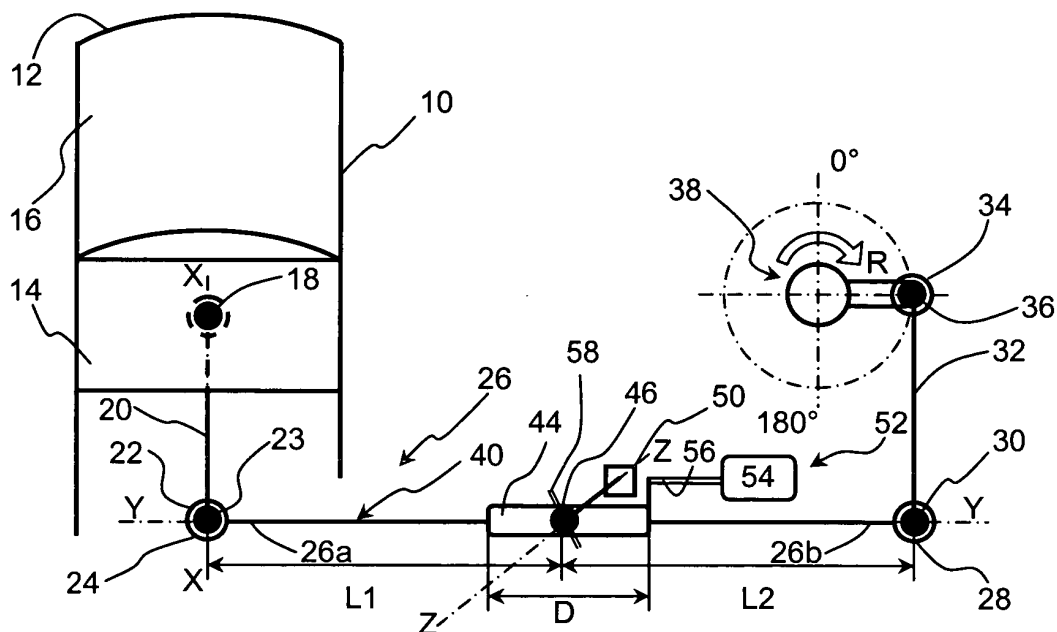


Figure 1

Description

[0001] La présente invention se rapporte à un moteur à combustion interne à taux de compression variable et/ou à cylindrée variable ainsi qu'à un procédé permettant d'obtenir l'un et/ou l'autre ou les deux types de variation.

[0002] Elle concerne les moteurs à injection directe ou indirecte de carburant, notamment de type Diesel ou Essence avec ou sans allumage commandé.

[0003] Comme il est largement connu par l'homme du métier, il est utile de pouvoir faire varier le taux de compression et/ou la cylindrée d'un moteur en fonction de ses conditions d'utilisation.

[0004] Dans le cas d'une variation du taux de compression, celle-ci permet d'augmenter le rendement du moteur, notamment à bas régime et à faible charge, ou d'éviter l'apparition de cliquetis qui peut être un phénomène destructeur du moteur. Généralement le taux de compression d'un moteur est défini comme le rapport entre le volume formé par le volume mort de la chambre de combustion additionné à celui balayé par le piston entre son point mort bas (PMB) et son point mort haut (PMH) et le volume mort de cette chambre.

[0005] La variation de cylindrée quant à elle permet de modifier la quantité d'air admise dans la chambre de combustion et par conséquent d'utiliser le moteur à fortes charges sur une grande partie de sa plage d'utilisation. La cylindrée d'un moteur est considérée comme le volume balayé par le piston entre sa position de point mort bas (PMB) et sa position de point haut (PMH).

[0006] Comme mieux décrit dans la demande brevet français N°2 807 105, il est connu d'utiliser des dispositifs qui permettent de faire varier le taux de compression en faisant varier le volume de la chambre de combustion au point mort haut du piston, ce volume étant plus communément désigné en tant que volume mort.

[0007] Ces dispositifs comprennent généralement une bielle dont le pied de bielle est relié à un axe d'un piston coulissant dans le cylindre du moteur et dont la tête de bielle est reliée à une articulation avec une extrémité d'une biellette utilisée pour faire varier la distance entre l'axe du piston et l'axe du maneton du vilebrequin qui commande le déplacement du piston dans un mouvement de déplacement rectiligne alternatif à l'intérieur du cylindre. Cette biellette comprend un corps portant un axe d'articulation avec le maneton du vilebrequin et une autre extrémité soumise à l'action d'un moyen de commande qui contrôle le basculement de cette biellette autour de l'axe du maneton. Le basculement permet de modifier l'inclinaison du corps de cette biellette par rapport à son axe longitudinal et ainsi de modifier la distance entre l'axe du piston et l'axe du vilebrequin.

[0008] D'autres dispositifs de variations, comme ceux mieux décrits dans les documents GB 2 312 242, US 4 917 066, EP 0 248 655, GB 228 706, US 926 564 ou US 680 337 comportent un système de liaison articulé avec un basculeur pivotant autour d'un axe d'articulation et

déplaçable en translation selon une direction par des moyens de commande en déplacement. Ce basculeur comprend une lumière à l'intérieur de laquelle est logé cet axe d'articulation et est relié par une de ses extrémités à la bielle et par l'autre de ses extrémités à une biellette reliée au vilebrequin.

[0009] Un des inconvénients majeurs de ces dispositifs consiste à nécessiter l'utilisation de moyens de commande de forte puissance pour permettre la variation de longueur de la bielle.

[0010] De plus, ces dispositifs de l'art antérieur ne permettent pas de modifier facilement et sûrement le taux de compression sans modifier la cylindrée.

[0011] En outre, la position de l'axe d'articulation dans la lumière est difficile à déterminer en fonction de la variation souhaitée.

[0012] La présente invention se propose de remédier aux inconvénients mentionnés ci-dessus grâce à un dispositif de conception simple et facile à utiliser.

[0013] A cet effet, la présente invention concerne un moteur à combustion interne comprenant au moins un cylindre dans lequel coulisse un piston entre un point mort haut et un point mort bas sous l'action d'une bielle d'axe XX et un vilebrequin commandant en déplacement ledit piston sous l'effet d'un système de liaison articulé permettant de faire varier la cylindrée et/ou le taux de compression du moteur, ledit système de liaison articulé comprenant un basculeur monté à pivotement autour d'un axe d'articulation et déplaçable en translation selon au moins une direction par des moyens de commande en déplacement, ledit basculeur comprenant une lumière à l'intérieur de laquelle est logé ledit axe et étant relié par une de ses extrémités à ladite bielle et par l'autre de ses extrémités à une biellette reliée audit vilebrequin, caractérisé en ce que le basculeur comprend un coulisseau portant l'axe d'articulation et coopérant avec la lumière dudit basculeur.

[0014] Le moteur peut comprendre des moyens de commande en déplacement en translation du basculeur dans une première direction et des moyens de commande en déplacement en translation du basculeur dans une direction orthogonale à la première direction.

[0015] L'axe d'articulation peut être déplaçable en translation dans une direction orthogonale à la première direction du basculeur.

[0016] Le basculeur peut comprendre des moyens de blocage en translation de l'axe d'articulation dans la lumière.

[0017] Avantagusement, les moyens de déplacement peuvent comprendre un vérin avec sa tige.

[0018] Le basculeur peut porter des rainures inclinées coopérant avec des saillies portées par l'axe d'articulation et traversant le coulisseau au travers de fentes.

[0019] Les moyens de commande en déplacement peuvent comprendre un excentrique portant un alésage de réception de l'axe d'articulation.

[0020] Les moyens de commande en déplacement peuvent comprendre deux excentriques disposés en pa-

rallèle l'un avec l'autre et entre lesquels est placé le basculeur avec son axe d'articulation.

[0021] L'excentrique peut porter un moyen de commande pour la rotation autour de son axe.

[0022] De manière préférentielle, le moyen de commande peut comprendre une barrette axiale.

[0023] L'axe longitudinal de la bielle et l'axe longitudinal du basculeur peuvent former entre eux un angle non nul.

[0024] L'invention concerne également un procédé de variation de la cylindrée et/ou du taux de compression d'un moteur à combustion interne comprenant au moins un cylindre dans lequel coulisse un piston entre un point mort haut et un point mort bas sous l'action d'une bielle d'axe XX et un vilebrequin commandant en déplacement ledit piston sous l'effet d'un système de liaison articulé, ledit procédé consistant à munir le système articulé d'un basculeur monté à pivotement autour d'un axe d'articulation, à relier ce basculeur par une de ses extrémités à ladite bielle et à l'autre de ses extrémités à une biellette reliée audit vilebrequin, et à déplacer en translation le basculeur dans une première direction pour modifier les bras de leviers du basculeur par rapport à l'axe d'articulation de façon à changer la cylindrée du moteur et/ou à déplacer en translation ledit basculeur dans une direction orthogonale à la première pour modifier le taux de compression, caractérisé en ce qu'il consiste à déplacer en translation le basculeur dans direction verticale pour modifier la hauteur entre l'axe d'articulation et un point fixe du moteur de manière à modifier le taux de compression du moteur.

[0025] Les autres caractéristiques et avantages de l'invention vont apparaître maintenant à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre uniquement illustratif et non limitatif, et à laquelle sont annexées :

- la figure 1 qui est un schéma montrant un moteur selon l'invention dans une configuration moyenne nominale de cylindrée ;
- les figures 2 et 3 sont des schémas illustrant le moteur de la figure 1 avec une position du piston au point mort haut et point mort bas respectivement ;
- la figure 4 est un schéma montrant un moteur de la figure 1 dans une configuration moyenne de réduction de cylindrée ;
- les figures 5 et 6 sont des schémas illustrant le moteur de la figure 4 avec une position du piston respectivement au point mort haut et point mort bas ;
- la figure 7 est un schéma montrant un moteur de la figure 1 dans une configuration moyenne d'augmentation de cylindrée ;
- les figures 8 et 9 sont également des schémas illustrant le moteur de la figure 7 avec une position du piston au point mort haut et point mort bas ;
- la figure 10 est une vue schématique montrant un moteur selon l'invention pour une configuration moyenne initiale de taux de compression ;
- la figure 11 est une vue schématique montrant le

moteur de la figure 10 dans une configuration d'augmentation de taux de compression ;

- la figure 12 est aussi une vue schématique montrant le moteur de la figure 10 pour une configuration de réduction de taux de compression ;
- la figure 13 montre un schéma du moteur selon l'invention dans une configuration initiale pour aussi bien une variation de la cylindrée qu'une variation du taux de compression ;
- la figure 14 montre le moteur de la figure 13 pour une augmentation du taux de compression ;
- la figure 15 est un schéma du moteur de la figure 13 avec une augmentation du taux de compression et une réduction de la cylindrée ;
- la figure 16 est une vue éclatée montrant un exemple de réalisation de l'un des éléments du moteur selon l'invention ;
- la figure 17 est une vue frontale partielle de l'élément de la figure 16 ;
- la figure 18 est une vue en coupe partielle d'une partie des éléments du moteur de l'invention comme schématisé à la figure 13 et
- la figure 19 est une vue partielle en perspective de constituants de l'élément de la figure 18.

[0026] On se rapporte maintenant aux figures 1 à 3 qui montrent un moteur à combustion interne qui comprend au moins un cylindre 10 fermé en partie supérieure par une culasse 12. A l'intérieur de ce cylindre est placé un piston 14 permettant de délimiter une chambre de combustion 16 formée par la paroi latérale du cylindre, la culasse et la partie supérieure du piston. Ce piston est amené à coulisser, dans un mouvement rectiligne alternatif, à l'intérieur du cylindre entre une position haute, dite Point Mort Haut (PMH), où il est le plus proche de la culasse en délimitant un volume mort C0 dans cette chambre (figure 2) et une position basse, dite Point Mort Bas (PMB), où il est le plus éloigné de cette culasse en formant un volume actif C1 dans ladite chambre (figure 3).

[0027] Le piston est relié par un axe articulé de piston 18 à un pied d'une bielle 20 dont la tête 22 est reliée par un axe d'articulation 23 avec l'extrémité 24 d'une tige 26 qui sera dénommée basculeur dans la suite de la description. Ce basculeur comprend une autre extrémité 28 qui est reliée à articulation à un axe 30 porté par une extrémité d'une biellette 32 dont l'autre extrémité 34 est articulée sur le maneton 36 d'une manivelle, comme le vilebrequin 38 que comporte habituellement tout moteur.

[0028] Ainsi, le basculeur en association avec la biellette forme un système de liaison articulé entre la bielle et le vilebrequin.

[0029] Il est à noter que l'axe général XX du piston passant par l'axe de piston 18 et l'axe de tête de bielle 22 et l'axe général YY du basculeur passant par les axes des extrémités 24 et 28 du basculeur forment entre eux un angle non nul de façon à assurer un fonctionnement adéquate de l'ensemble et à minimiser les efforts entre

le piston et la paroi de cylindre. De même, l'axe longitudinale de la bielle 32 forme un angle non nul avec l'axe YY du basculeur.

[0030] Le basculeur comporte entre ses deux extrémités un corps 40 portant qui comprend, préférentiellement dans sa région médiane, une lumière longitudinale 44 s'étendant entre les deux extrémités du basculeur sur une distance D et traversant l'épaisseur dudit corps 40. A l'intérieur de cette lumière est logé un axe d'articulation ou pivot 46 d'axe ZZ sensiblement perpendiculaire à l'axe YY et qui est relié de manière fixe sur une partie fixe du moteur 50, comme le bloc carter. Le basculeur est amené à se déplacer linéairement selon l'axe YY, c'est-à-dire dans un mouvement horizontal en se référant à la figure 1, sous l'impulsion de tous moyens de commande connus de l'homme du métier. A titre d'exemple non limitatif, tel qu'illustré sur les figures, ces moyens 52 comprennent un vérin horizontal 54 dont la tige de vérin 56 est reliée par tous moyens connus au corps 40 du basculeur en ne gênant pas le pivotement du basculeur autour du pivot.

[0031] De manière préférentielle mais non obligatoire, il est prévu des moyens de blocage 58 entre le pivot 46 et la lumière 44 de façon à immobiliser ce pivot dans la lumière en une position souhaitée. Ces moyens peuvent être de tous types à la portée de l'homme de l'art comme une goupille traversant à la fois les parois longitudinales de la lumière et le pivot.

[0032] Lors du fonctionnement du moteur, dans une position moyenne nominale comme illustrée à la figure 1, le piston 14 se trouve dans une position médiane entre son PMH et son PMB et le maneton 36 du vilebrequin se situe également dans une localisation médiane entre sa position 0° et sa position 180°. Le pivot 46 est dans une position médiane (D/2) à l'intérieur de la lumière 44 en y étant immobilisé par les moyens de blocage 58. Cette position du pivot permet ainsi de délimiter deux bras de levier sur le basculeur, un bras de levier 26a d'étendue L1 entre l'axe d'articulation de l'extrémité 24 du basculeur et l'axe ZZ du pivot 46 et un autre bras de levier 26b de longueur L2 entre cet axe de pivot et l'axe d'articulation de l'autre extrémité 28 de ce basculeur.

[0033] Sous l'impulsion de la rotation du vilebrequin 38 comme indiqué par la flèche R, le maneton 36 passe de la position médiane de la figure 1 à celle indiquée 180° de la figure 2 qui correspond sensiblement au PMH du piston 14. Dans cette configuration, le basculeur 26 a tourné autour du pivot 46 dans un sens horaire sous l'impulsion de la bielle 32 et a entraîné par l'intermédiaire de la bielle 20 le piston 14 à son PMH en laissant subsister un volume mort C0 dans la chambre de combustion 16.

[0034] En continuant sa rotation, toujours selon le sens de la flèche R indiqué sur les figures, le vilebrequin 38 entraîne le maneton 36 de sa position de 180° à sa position de 0°, comme indiqué sur la figure 3. Lors de ce mouvement et à partir de la configuration illustrée à la figure 2, la bielle 32 entraîne le basculement du bas-

culeur dans un sens anti-horaire autour du pivot 46 pour arriver à la position de ce basculeur illustrée sur la figure 3. Lors de ce mouvement du basculeur, ce dernier emmène, par l'intermédiaire de la bielle 20, le piston 14 dans un mouvement descendant à partir du PMH illustré à la figure 2 jusqu'à son PMB en créant un volume actif C1 dans la chambre de combustion 16.

[0035] Ainsi, la cylindrée nominale Cn de ce moteur est la différence entre le volume actif C1 et le volume mort C0 ($C_n = C_1 - C_0$). Bien entendu, pour obtenir la cylindrée d'un moteur multicylindres, la cylindrée nominale sera multipliée par le nombre total de cylindres.

[0036] Dans le cas où l'on souhaite réduire la cylindrée nominale du moteur (figures 4 à 6) et à partir de la position nominale illustrée à la figure 1 où le basculeur est en position sensiblement horizontale, le pivot 46 est débloquent de la lumière 44 par les moyens 58, le vérin est actionné de façon à ce que sa tige 56 fasse translater, dans un mouvement rectiligne sensiblement horizontal, le basculeur 26 vers la droite de la figure 4. A la fin de ce mouvement de translation, le pivot se trouve situé à l'extrémité de la lumière la plus proche du cylindre en entraînant une modification des bras de levier du basculeur et cela sans avoir modifié l'orientation du basculeur. Ainsi, comme indiqué sur la figure 4, le bras de levier 26'a possède une étendue L'1 plus petite que l'étendue L1 de la figure 1 et le bras de levier 26'b a une étendue L'2 plus grande que l'étendue L2. Une fois cette position atteinte, le pivot est immobilisé dans la lumière par les moyens de blocage 58.

[0037] Lors du mouvement du vilebrequin 38 dans un sens horaire de sa position médiane de la figure 4 jusqu'à sa position 180° du maneton 36 de la figure 5, la bielle 32 commande le basculeur 26 pour qu'il pivote autour du pivot 46 dans un mouvement de sens horaire. Sous l'effet de ce basculement, le piston 14 atteint son PMH (Figure 5) en laissant subsister dans la chambre de combustion un volume mort C'0 plus grand que le volume C0, compte tenu du fait essentiellement que le bras de levier 26'a est plus petit que le bras de levier 26a.

[0038] Lors de la poursuite du mouvement du maneton de sa position 180° à sa position 0° de la figure 6, le basculeur 26 pivote, à partir de la configuration de la figure 5, autour du pivot 46 dans un sens anti-horaire en entraînant le piston 14 vers son PMB en laissant subsister dans la chambre 16 un volume C'1 plus petit que le volume C1 de la figure 3. De même, cette réduction du volume actif C'1 provient du fait que le bras de levier 26'a est plus petit que le bras de levier 26a.

[0039] Grâce à cela, la cylindrée réduite (Cr) correspond à la différence entre C'1 et C'0 ($C_r = C'_1 - C'_0$) et cette cylindrée est largement inférieure à la cylindrée nominale des figures 1 à 3.

[0040] Lorsqu'au contraire, on souhaite augmenter la cylindrée du moteur, il suffit de commander le déplacement du basculeur 26 dans un sens contraire à celui de la figure 4 de façon à augmenter le bras de levier 26"a et à diminuer le bras de levier 26"b (Figures 7 à 9).

[0041] Pour cela, le vérin 54 contrôle la tige 56 pour qu'elle déplace en translation horizontale le basculeur vers la gauche de la figure 7 jusqu'à ce que ce pivot soit positionné à l'extrémité de la lumière 44 la plus éloignée du cylindre. Cette position du pivot entraîne une modification des bras de levier du basculeur (Figure 7) avec une étendue L"1 du bras de levier 26" a plus grande que celle L1 de la figure 1 et une étendue L"2 du bras de levier 26" b plus petite que l'étendue L2 de la figure 1. Une fois cette position atteinte, le pivot est immobilisé dans cette position par rapport à la lumière grâce aux moyens de blocage 58.

[0042] Lors du mouvement du vilebrequin jusqu'à la position 180° du maneton 36 à partir de la position médiane de la figure 7, le basculeur 26 tourne autour du pivot 46 dans un sens horaire sous l'action de la bielle 32. Sous l'impulsion de la bielle 20, le piston 14 est amené jusqu'à son PMH (figure 8) avec un volume mort C"0 plus petit que le volume mort C0 de la figure 2.

[0043] Dans la continuité du mouvement du vilebrequin 38 selon la flèche R avec un déplacement du maneton 36 de sa position 180° à sa position 0°, le basculeur 26 pivote autour du pivot 46 sous l'effet de la bielle 32 dans un sens anti-horaire en entraînant, par la bielle 20, le piston dans un mouvement descendant jusqu'à son PMB. Une fois ce PMB atteint, il subsiste dans la chambre de combustion 16 un volume actif C"1 qui est plus grand que le volume C1 de la figure 3.

[0044] De ce fait, la cylindrée augmentée (Ca) est plus grande que la cylindrée nominale (Cn) car C"1 est plus grand que C1 et C"0 est plus petit que C0.

[0045] Les figures 10 à 12 montrent un autre exemple de l'invention selon lequel le taux de compression du moteur peut être modifié avec, pour l'essentiel, les mêmes éléments que ceux décrits en relation avec les figures 1 à 9.

[0046] La figure 10 est une illustration du moteur dans une position moyenne nominale avec, en trait fort, le piston 14 qui se trouve dans une position médiane entre son PMH et son PMB ainsi que le maneton 36 du vilebrequin entre sa position 0° et sa position 180°.

[0047] Ce moteur à combustion interne comprend au moins un cylindre 10, une culasse 12 et un piston 14 permettant de délimiter une chambre de combustion 16. Ce piston coulisse, dans un mouvement rectiligne alternatif, à l'intérieur du cylindre entre son PMH et son PMB.

[0048] Le piston est relié par un axe articulé de piston 18 à la bielle 20 qui est elle-même reliée par un axe 23 à l'extrémité 24 d'un basculeur 126 dont l'autre extrémité 28 est liée à articulation par un axe 30 à la bielle 32 qui est articulée sur le maneton 36 du vilebrequin 38.

[0049] Le basculeur comporte entre ses deux extrémités un corps 140 muni d'un palier 60 recevant un pivot 46 d'axe ZZ. Avantagement, ce pivot est mobile en translation dans un mouvement vertical, en se rapportant à la figure 10, par rapport à une partie fixe 50 du moteur mais immobile par rapport au corps 140 du basculeur. Ce pivot permet ainsi de délimiter deux bras de levier de

dimensions fixes qui peuvent être identiques ou différents, un bras de levier 126a entre l'extrémité 24 du basculeur et l'axe du pivot et un deuxième bras de levier 126b entre l'autre extrémité 28 du basculeur et ce même axe de pivot.

[0050] Ce pivot est avantageusement placé sur une semelle 48 coulissant sur la partie fixe du moteur 50, comme le bloc carter. Comme déjà mentionné en relation avec les figures 1 à 9, le déplacement linéaire vertical de l'ensemble pivot et basculeur peut être assuré par tous moyens de commande 52V connus de l'homme du métier, comme un vérin vertical 54V dont la tige 56V de vérin est reliée au basculeur. Le pivot logé dans le palier 60 du corps 140 autorise la rotation du basculeur autour du pivot 46 sans que ce pivot puisse se déplacer en translation dans le corps 140.

[0051] Bien entendu et cela sans sortir du cadre de l'invention, il peut être prévu une disposition semblable à celle des figures précédentes avec un palier 60 en forme de lumière verticale et un pivot placé dans cette lumière et relié de manière fixe à une partie fixe du moteur. Dans cette configuration, seul le basculeur est soumis au moyen de commande 52V pour assurer son déplacement linéaire vertical.

[0052] Dans la configuration de taux de compression nominale (Tn) comme illustrée à la figure 10, l'axe ZZ du pivot 46 se trouve situé à une distance H d'un point fixe du moteur qui, à titre d'exemple, est considéré au plan P passant par le joint de culasse entre le haut du cylindre et la culasse.

[0053] Ainsi, le piston délimite un volume mort T0 dans la chambre de combustion 16 lorsque ce piston est à son PMH, comme indiqué par les traits interrompus de la figure 10, et un volume actif T1 quand ce même piston est à son PMB (indiqué par les doubles tirets de la figure 10). Le taux de compression nominale (Tn) est donc égal à T1/T0.

[0054] Lorsqu'il est prévu d'augmenter le taux de compression du moteur, tel qu'illustré à la figure 11, le basculeur, et par conséquent le pivot 46 associé à la semelle 48, sont déplacés par la tige 56V du vérin 54V vers le haut de cette figure. De par ce mouvement de translation, le basculeur 126 pivote autour de l'axe 30 de son extrémité 28 dans un sens horaire en entraînant le piston 14 en déplacement vers le haut. De ce fait, la hauteur H' entre le point fixe P et l'axe ZZ du pivot 46 est plus petite que la hauteur H précédemment définie. Ainsi, lorsque le maneton 36 arrive à la position 180° en partant de la position médiane de la figure 11, le piston 14 délimite à son PMH (traits interrompus de la figure 11) un volume mort T'0 de la chambre de combustion 16 qui est plus petit que le volume T0 de la figure 10. Lors de la poursuite du mouvement de rotation du maneton jusqu'à la position 0°, le piston aboutit au PMB (double tirets de la figure 11) sous l'action du pivotement du basculeur dans un sens anti-horaire autour du pivot 46 avec un volume T'1 plus petit que le volume T1 mais avec un volume balayé par le piston (T'1-T'0) qui est sensiblement identique à

celui de la figure 10. Conséquemment, le taux de compression ($T'1/T'0$) du moteur de la figure 11 est plus important que celui de la figure 10.

[0055] A l'inverse, si l'on désire diminuer le taux de compression du moteur, il suffit d'arriver à la configuration de la figure 12 sur laquelle le basculeur 126, le pivot 46 et sa semelle 48 sont déplacés en translation par la tige 56V du vérin 54V vers le bas de cette figure en entraînant un basculement autour de l'axe 30 du basculeur 126 dans un sens anti-horaire ainsi qu'un mouvement vers le bas du piston 14. La hauteur H" entre le point fixe P et le pivot 46 est en conséquence plus grande que la hauteur H du taux de compression nominale de la figure 10. Dans la position 180° du maneton 36, le piston 14 au PMH délimite (traits interrompus de la figure 12) un volume mort T"0 de la chambre de combustion qui est plus grand que le volume T0 de la figure 10. Dans la situation du piston au PMB (double tirets de la figure 12) avec une position du maneton à 0°, ce piston délimite dans la chambre de combustion 16 un volume T"1 plus grand que le volume T1 mais avec un volume balayé par le piston (T"1-T"0) qui est sensiblement identique à celui de la figure 10. De ce fait, le taux de compression ($T"1/T"0$) du moteur de la figure 12 est plus faible que celui de la figure 10.

[0056] On se réfère maintenant aux figures 13 à 15 qui illustrent une combinaison entre la possibilité de variation de cylindrée des figures 1 à 9 et de taux de compression des figures 10 à 12 tout en gardant quasiment tous les éléments de ces types de variation.

[0057] Dans l'exemple illustré à la figure 13, le moteur comprend les mêmes éléments que ceux des figures 1 à 9 avec au moins un cylindre 10, une culasse 12, un piston 14 permettant de délimiter une chambre de combustion 16 et coulissant, dans un mouvement rectiligne alternatif, à l'intérieur du cylindre entre son PMH et son PMB, une bielle 20 reliée par un axe 23 à l'extrémité 24 d'un basculeur 26 dont l'autre extrémité 28 est connectée à une extrémité d'une bielle 32 dont l'autre extrémité 34 est articulée sur le maneton 36 d'un vilebrequin 38.

[0058] Comme précédemment décrit en relation avec les figures 1 à 9, le basculeur comporte entre ses deux extrémités un corps 40 muni d'une lumière longitudinale 44 à l'intérieur de laquelle est logé un pivot 46 d'axe ZZ monté sur une semelle 48 coulissante sur une partie fixe 50 du moteur. Avantagusement, des moyens de blocage 58 entre le pivot 46 et la lumière 44 sont prévus pour immobiliser en translation ce pivot dans la lumière.

[0059] Le basculeur 26 est, dans le cas des figures 13 à 15, commandé en déplacement en translation selon deux directions sensiblement orthogonales, une première direction sensiblement horizontale et une deuxième direction sensiblement verticale en considérant ces figures.

[0060] Ces déplacements linéaires sont assurés par tous moyens de commande connus de l'homme du métier. A titre d'exemple non limitatif, ces moyens comprennent deux vérins avec un vérin horizontal avec sa tige

de vérin 56, comme précédemment décrit en relation avec les figures 1 à 9, pour le déplacement horizontal et un vérin vertical avec sa tige 56V pour le déplacement vertical, comme illustré aux figures 10 à 13.

[0061] Grâce à cela, il est possible de réaliser les différentes configurations ci-après de variation de taux de compression et/ou de cylindrée comme référencées sur les figures 13 à 15 :

- 10 I - Taux de compression nominale et cylindrée nominale ;
- II - Augmentation du taux de compression seul ;
- III - Diminution du taux de compression seul ;
- 15 IV - Diminution de la cylindrée seule ;
- 15 V - Augmentation de la cylindrée seule ;
- VI - Augmentation du taux de compression et augmentation de la cylindrée ;
- VII - Diminution du taux de compression et augmentation de la cylindrée ;
- 20 VIII - Diminution de taux de compression et diminution de la cylindrée ou
- IX - Augmentation de taux de compression et diminution de la cylindrée.

[0062] Ainsi dans la configuration nominale I (figure 13), le moteur a un taux de compression nominale (T_n) qui correspond à celui de la figure 10 avec une hauteur H par rapport à un point fixe P du moteur et une cylindrée nominale (C_n) semblable à celle illustrée à la figure 1 avec un bras de levier 26a du basculeur de longueur L1 et un autre bras de levier 26 b de longueur L2.

[0063] Dans la configuration II (figure 14) correspondant à une augmentation de taux de compression, le pivot 46 est bloqué ou reste bloqué par les moyens 58 dans la lumière 44 dans une position centrale correspondant à celle de la figure 1. La tige 56V de vérin est actionnée en position rétractée de façon à déplacer dans un mouvement de translation verticale vers le haut le basculeur ainsi que le pivot et sa semelle par rapport à la partie fixe 50. Cette action permet de faire pivoter le basculeur 26 autour de son extrémité 28 dans un sens horaire en rapprochant ainsi le piston 14 de la culasse 12 et en diminuant la hauteur de l'axe ZZ du pivot 46 par rapport au point fixe P en une hauteur H'. Dans cette configuration, le basculeur suit le fonctionnement décrit en relation avec la figure 11 en obtenant une diminution du taux de compression du moteur.

[0064] A partir de cette configuration II, il est possible soit d'obtenir en plus une augmentation de la cylindrée avec un position du pivot 46 selon la configuration VI ou une diminution de cette cylindrée en plaçant le pivot dans la configuration IX, comme illustrée à la figure 15.

[0065] Pour arriver à cette configuration IX, les moyens de blocage 58 sont actionnés pour déverrouiller le pivot 46 de la lumière 44. La tige 56 du vérin est actionnée pour agir sur le basculeur 26 de manière à le faire translater dans un mouvement horizontal vers la droite de la figure 15 en l'éloignant du cylindre 10 jusqu'à ce que le

pivot vienne en butée sur l'extrémité de la lumière la plus proche de ce cylindre. Une fois cette position atteinte, le pivot 46 est immobilisé en translation dans la lumière 44 par les moyens de blocage 58 en générant ainsi un bras de levier 26'a de longueur L'1 et un bras de levier 26'b de longueur L'2.

[0066] Dans cette configuration, le fonctionnement du moteur est identique à celui décrit en relation avec les figures 4 à 6 en procurant une diminution de cylindrée en plus de l'augmentation du taux de compression.

[0067] Ainsi grâce à l'invention, il est possible non seulement de faire varier soit le taux de compression, soit la cylindrée mais aussi d'associer une variation de taux de compression à une variation de cylindrée.

[0068] On se rapporte maintenant aux figures 16 à 19 qui illustrent un exemple de réalisation du basculeur 26 et du pivot ainsi que des moyens de commande en déplacement du basculeur.

[0069] Sur les figures 16 et 17, le basculeur 26 comprend un corps allongé 40 d'axe YY avec une première extrémité 24 et une deuxième extrémité 28. Une lumière allongée 44 de section sensiblement rectangulaire d'étendue D et de hauteur E est réalisée dans la région médiane du corps 40 en traversant ce corps et en ayant les deux faces ouvertes verticales 62 et 64 à distance N dans la partie frontale et arrière de ce basculeur, comme montré sur la figure 16. Cette lumière comprend deux faces latérales 66 et 68 à distance D l'une de l'autre et perpendiculaire à l'axe YY ainsi que deux faces horizontales 70 et 72 à distance E l'une de l'autre et sensiblement perpendiculaires aux faces latérales 66 et 68. Des rainures oblongues 74 et 76 d'axe général incliné d'un angle α par rapport à l'axe YY sont prévues en regard l'une de l'autre sur les parties supérieure et inférieure du corps 40 en traversant les faces horizontales 70 et 72. L'étendue de chaque rainure est prévue d'une manière telle qu'elle est contenue dans chaque face horizontale de la lumière.

[0070] Cette lumière est prévue pour loger un coulisseau 78 de forme parallélépipédique rectangle de hauteur E' sensiblement égale à la hauteur E de cette lumière 44, d'étendue longitudinale D' plus petite que l'étendue D de la lumière et de profondeur N' sensiblement égale à la distance N entre les deux faces ouvertes 62 et 64 de la lumière. Ce coulisseau comprend ainsi deux faces latérales 80, 82 à distance D', deux faces horizontales 84, 86 à hauteur E' et deux faces frontales 88, 90 à distance N' l'une de l'autre. Avantagement, ce coulisseau est en un matériau permettant son glissement dans la lumière 44.

[0071] Le coulisseau porte un alésage 92 traversant de part en part ce coulisseau et dont l'axe Z'Z' est sensiblement orthogonale aux faces frontales 88, 90 en étant à égale distance des faces latérales verticales 80, 82 et horizontales 84, 86. Ce coulisseau porte également sur les parties horizontales supérieure et inférieure deux fentes 98, 100 de longueur inférieure à la profondeur du coulisseau. Ces fentes sont en regard l'une de l'autre et

traversent les parties horizontales pour déboucher dans l'alésage 92. Comme visible sur la figure 16, les fentes 98 et 100 sont de direction sensiblement identique à l'axe Z'Z' en étant placées à égale distance entre les faces latérales 80 et 82.

[0072] Un pivot cylindrique 46 de section circulaire sensiblement identique à l'alésage 92 est prévu pour être logé à glissement dans cet alésage. Ce pivot comprend une longueur V entre ses deux faces d'extrémité 102, 104 qui est supérieure à la profondeur du coulisseau 78. Ce pivot porte également un perçage 105 d'axe X'X' sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal ZZ de ce pivot. Ce perçage est prévu pour recevoir une pige cylindrique 106 le traversant en formant deux saillies 108 et 110. Avantagement, cette pige présente un diamètre qui est légèrement inférieur à la largeur des fentes 98, 100 du coulisseau de façon à permettre le coulisement à glissement des saillies dans ces fentes. Ces saillies sont prévues pour recevoir deux patins de glissement 112, 114 comme cela sera explicité dans la suite de la description. Ces patins sont avantagement de forme parallélépipédique carré avec deux faces planes horizontales 116, 118, deux faces latérales 120, 122 de distance sensiblement égale à la largeur des rainures 74, 76, et deux faces frontales 128, 130. Chaque patin porte un alésage vertical 132, 134 débouchant sur les deux faces horizontales 116 et 118 et de diamètre légèrement inférieur à celui des saillies de façon à pouvoir tourner autour de ces saillies.

[0073] L'assemblage de tous ces éléments est réalisé de manière à obtenir un ensemble comme illustré à la figure 17. Pour ce faire, le coulisseau 78 est placé dans la lumière 44 du basculeur 26 de façon à ce que les fentes 98, 100 se trouvent en regard des rainures 74, 76 avec l'axe Z'Z' de l'alésage 92 perpendiculaire à l'axe YY du basculeur. Le pivot 46 est ensuite introduit coaxialement à l'intérieur de l'alésage 92 avec une disposition selon laquelle le perçage 105 se trouve en regard des rainures et fentes. La pige 106 est introduite au travers des rainures, des fentes et du perçage de façon à ce que les saillies 108, 110 se trouvent placées dans les rainures 74, 76 et à ce que la pige soit immobilisée dans le pivot 46, par montage par serrage notamment. Enfin les patins 112, 114 sont montés sur les saillies de façon à ce que les faces latérales de ces patins puissent glisser dans les rainures et à ce que les faces horizontales inférieures prennent appui sur ce coulisseau 78. Bien entendu, ces patins sont immobilisés axialement sur les saillies tout en pouvant pivoter circonférentiellement sur celles-ci par tous moyens connus de l'homme du métier, comme des circlips disposés en extrémités de saillies.

[0074] L'ensemble illustré sur la figure 17 est dans une position nominale, qui correspond à celle des figures 1 ou 13, où le pivot est situé en position médiane (D/2) dans la lumière 44 en laissant subsister un espace libre I1 et I2 entre les faces latérales 66, 80 et 68, 82 du coulisseau et de la lumière. Dans cette position, les saillies 108 et 110 se situent au milieu de la longueur S des

rainures 74, 76 ainsi que dans le milieu de la longueur des fentes 98, 100. Dans cette position le basculeur a un bras de levier 26a de longueur L1 entre l'axe ZZ du pivot 46 et l'axe d'articulation de l'extrémité et un autre bras de levier 26b de longueur L2 entre cet axe de pivot et l'axe d'articulation de l'extrémité 28.

[0075] En fonctionnement et en se rapportant pour une meilleure compréhension en plus à la figure 18, il est prévu, pour diminuer la cylindrée du moteur comme schématisé sur la figure 4, de diminuer le bras de levier 26a à une longueur L'1 et à augmenter le bras de levier 26b à une longueur L'2. Pour arriver à cette disposition, un effort, comme l'action d'une tige de vérin, est exercé sur l'une des faces d'extrémités 102, 104 de ce pivot 46 et selon sa direction axiale (Flèches F ou F' de la figure 18).

[0076] Ainsi, une action de poussée sur la face arrière 104 du pivot 46 selon la flèche F entraîne le déplacement axial de celui-ci dans le coulisseau 78 dans un mouvement vers l'avant de la figure 17. Sous l'effet de la coopération des patins 112, 114 dans les rainures inclinées 74, 76, le basculeur se déplace sur le coulisseau logé dans la lumière 44 vers la droite (en considérant la figure 17) dans un mouvement de translation horizontal jusqu'à ce que la face latérale 66 de la lumière et la face latérale 80 du coulisseau soient en contact en faisant disparaître l'espace libre I1. Durant ce mouvement et compte tenu de la présence des fentes 98, 100, dans lesquelles coulisseraient les saillies 108, 110, ce coulisseau ne subit aucun mouvement vers l'avant. A la fin de ce mouvement de translation horizontal, l'axe ZZ du pivot 46 est à une distance L'1 de l'extrémité 24 du basculeur plus petite que la distance nominale L1 et à une distance L'2 de l'autre extrémité 28 plus grande que la distance nominale L2. Ceci permet, comme décrit ci-dessus en relation avec les figures 4 à 6, de diminuer la cylindrée du moteur.

[0077] Si l'on souhaite augmenter la cylindrée de ce moteur soit à partir de la position nominale de l'ensemble, soit à partir de la position de réduction de cylindrée décrite ci-dessus, il suffit d'exercer une action de sens inverse sur le pivot 46. Pour cela, une action de poussée sur la face avant 102 du pivot 46 selon la flèche F' (ou une action de traction sur la face arrière 104) entraîne son déplacement axial selon l'axe ZZ dans un mouvement vers l'arrière en considérant la figure 17. Durant ce mouvement, la coopération des patins 112, 114 dans les rainures inclinées 74, 76 entraîne un déplacement du basculeur et du pivot vers la gauche de la figure 17 jusqu'à ce que l'espace vide 12 disparaisse par contact de la face latérale 68 de la lumière avec la face latérale 82 du coulisseau. Dans cette position, l'axe du pivot se trouve à une distance L"1 de son extrémité 24 qui est plus grande que la longueur L1 et à une distance L"2 de son extrémité 28 qui est plus petite que la longueur L2. Ainsi, il est permis d'augmenter la cylindrée comme cela est explicité en relation avec les figures 7 à 9.

[0078] Bien entendu, l'homme du métier prendra toutes les dispositions pour calculer la longueur S des rai-

nures ainsi que leurs inclinaisons α pour délimiter les étendues des espaces I1 et I2 nécessaires aux variations souhaitées de cylindrée.

[0079] Les figures 18 et 19 illustrent un exemple de réalisation de variation de taux de compression pouvant se combiner avec celle de la cylindrée du moteur, comme déjà schématisé aux figures 13 à 15.

[0080] Cette variation de taux est réalisée par un disque excentrique 136 apte à pivoter autour de son axe Z"Z" qui a une direction identique à celui de l'axe Z'Z' du pivot 46. Cet excentrique est placé dans un logement circulaire 138 porté par une partie fixe 144 du moteur, comme une patte issue du bloc moteur. Cet excentrique porte, à distance de l'axe Z"Z", un alésage traversant 146 d'axe sensiblement parallèle à l'axe Z"Z" et de diamètre sensiblement égal au diamètre du pivot 46 de façon à permettre la rotation et le glissement du pivot dans cet alésage. De manière avantageuse et comme montré sur les figures 18 et 19, il est prévu un deuxième excentrique 136 et son support 144 identiques et disposés parallèlement au premier en laissant un espace suffisant et nécessaire pour loger le basculeur 26. Ces deux excentriques sont liés l'un à l'autre à un point de leur surface périphérique 148 par une barrette axiale 150 de façon à entraîner en rotation simultanément les deux excentriques 136 autour de l'axe Z"Z".

[0081] Après la mise en place des excentriques dans les logements avec une coaxialité des deux alésages 146, le basculeur 26 avec son coulisseau logé dans la lumière 44 est placé dans l'espace entre les deux excentriques de façon à ce que son axe YY soit sensiblement orthogonal à l'axe Z"Z" et que l'axe Z'Z' du coulisseau soit coaxial à celui des alésages 146. Le pivot 46 qui a une longueur V plus grande que l'écartement entre les faces internes des excentriques, est ensuite introduit dans l'alésage 146 de l'un des excentriques, l'alésage 92 du coulisseau et l'alésage 146 de l'autre excentrique 136 pour arriver à la position de la figure 18. La pige 106 et les patins 112 et 114 sont ensuite mis en place comme précédemment mentionné.

[0082] Dans la position nominale (figure 19) qui correspond à celle schématisée aux figures 10 et 13, l'axe ZZ du pivot 46, qui est confondu avec celui des alésages 146, est à une hauteur H d'un point fixe du moteur.

[0083] Pour augmenter le taux de compression, une action est exercée sur la barrette selon la flèche F1 en entraînant une rotation partielle des excentriques 136 autour de l'axe Z"Z" ainsi qu'un déplacement des alésages 146 et du pivot 46 autour de cet axe dans un sens anti-horaire. Ceci permet un mouvement de l'ensemble du basculeur vers le point fixe du moteur. Au terme de cette rotation, l'axe ZZ du pivot 46 est à une hauteur H' du point fixe qui est plus petite que la hauteur H et qui correspond au fonctionnement schématisé sur la figure 11.

[0084] Inversement, si l'on désire diminuer le taux de compression soit à partir de la position obtenue précédemment, soit à partir de la position nominale, une action

selon la flèche F'1 est exercée sur la barrette 150. Cette action a pour effet de faire pivoter les excentriques autour de l'axe Z"Z" dans un sens horaire en déplaçant les alésages 146 dans le même sens et en éloignant l'ensemble du basculeur du point fixe. De ce fait, la hauteur H" de l'axe ZZ du pivot 46 est à une distance H" plus grande que la hauteur H ou que la hauteur H'. Cette position correspond aux schémas de la figure 12 pour lequel le fonctionnement s'applique.

[0085] La présente invention n'est pas limitée à l'exemple décrit ci-dessus mais englobe toutes variantes ou équivalents.

[0086] Notamment, il a été décrit aussi bien pour la variation de cylindrée que pour la variation du taux de compression que le pivot se situe à chaque fois dans des positions extrêmes, telles que, par exemple dans le cas des figures 4 à 9, en butée sur les extrémités de la lumière 44.

[0087] Il peut être envisagé que ce pivot puisse occuper toutes les positions entre sa position nominale et les positions extrêmes de manière à pouvoir réaliser une multiplicité de variations de cylindrée et/ou de taux de compression.

Revendications

1. Moteur à combustion interne comprenant au moins un cylindre (10) dans lequel coulisse un piston (14) entre un point mort haut (PMH) et un point mort bas (PMB) sous l'action d'une bielle (20) d'axe XX et un vilebrequin (38) commandant en déplacement ledit piston sous l'effet d'un système de liaison articulé (26) permettant de faire varier la cylindrée et/ou le taux de compression du moteur, ledit système de liaison articulé comprenant un basculeur (26) monté à pivotement autour d'un axe d'articulation (46) et déplaçable en translation selon au moins une direction par des moyens de commande en déplacement (52, 52V), ledit basculeur comprenant une lumière (44) à l'intérieur de laquelle est logé ledit axe et étant relié par une (24) de ses extrémités à ladite bielle et par l'autre (28) de ses extrémités à une biellette (32) reliée audit vilebrequin, **caractérisé en ce que** le basculeur (26) comprend un coulisseau (78) portant l'axe d'articulation (46) et coopérant avec la lumière (44) dudit basculeur.
2. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend des moyens de commande (52) en déplacement en translation du basculeur (26) dans une première direction et des moyens de commande (52V) en déplacement en translation du basculeur dans une direction orthogonale à la première direction.
3. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'axe d'articulation (46) est

déplaçable en translation dans une direction orthogonale à la première direction du basculeur (26).

4. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le basculeur comprend des moyens de blocage en translation (58) de l'axe d'articulation (46) dans la lumière (44).
5. Moteur à combustion interne selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** les moyens de déplacement (52, 52V) comprennent un vérin (54, 54V) avec sa tige (56, 56V).
6. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le basculeur (26) porte des rainures inclinées (74, 76) coopérant avec des saillies (108, 110) portées par l'axe d'articulation et traversant le coulisseau au travers de fentes (98, 100).
7. Moteur à combustion interne selon l'une des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** les moyens de commande en déplacement comprennent un excentrique (136) portant un alésage de réception (146) de l'axe d'articulation (46).
8. Moteur à combustion interne selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les moyens de commande en déplacement comprennent deux excentriques (136) disposés en parallèle l'un avec l'autre et entre lesquels est placé le basculeur avec son axe d'articulation.
9. Moteur à combustion interne selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** l'excentrique porte un moyen de commande (150) pour la rotation autour de son axe.
10. Moteur à combustion interne selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le moyen de commande comprend une barrette axiale (150).
11. Moteur à combustion interne selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'axe longitudinal (XX) de la bielle (20) et l'axe longitudinal (YY) du basculeur (26) forment entre eux un angle non nul.
12. Procédé de variation de la cylindrée et/ou du taux de compression d'un moteur à combustion interne comprenant au moins un cylindre (10) dans lequel coulisse un piston (14) entre un point mort haut (PMH) et un point mort bas (PMB) sous l'action d'une bielle (20) d'axe XX et un vilebrequin (38) commandant en déplacement ledit piston sous l'effet d'un système de liaison articulé (26), ledit procédé consistant à munir le système articulé d'un basculeur (26) monté à pivotement autour d'un axe d'articula-

tion (46), à relier ce basculeur par une (24) de ses extrémités à ladite bielle et à l'autre (28) de ses extrémités à une biellette (32) reliée audit vilebrequin, et à déplacer en translation le basculeur dans une première direction pour modifier les bras de leviers (26a, 26b) du basculeur par rapport à l'axe d'articulation (46) de façon à changer la cylindrée du moteur et/ou à déplacer en translation ledit basculeur dans une direction orthogonale à la première pour modifier le taux de compression, **caractérisé en ce qu'il** consiste à déplacer en translation le basculeur (26) dans direction verticale pour modifier la hauteur (H) entre l'axe d'articulation (46) et un point fixe (P) du moteur de manière à modifier le taux de compression du moteur.

5

10

15

20

25

30

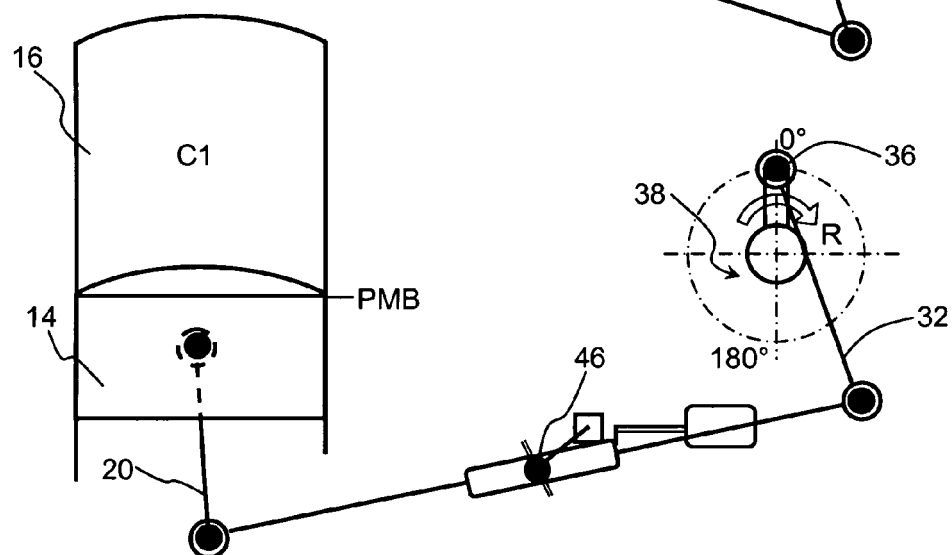
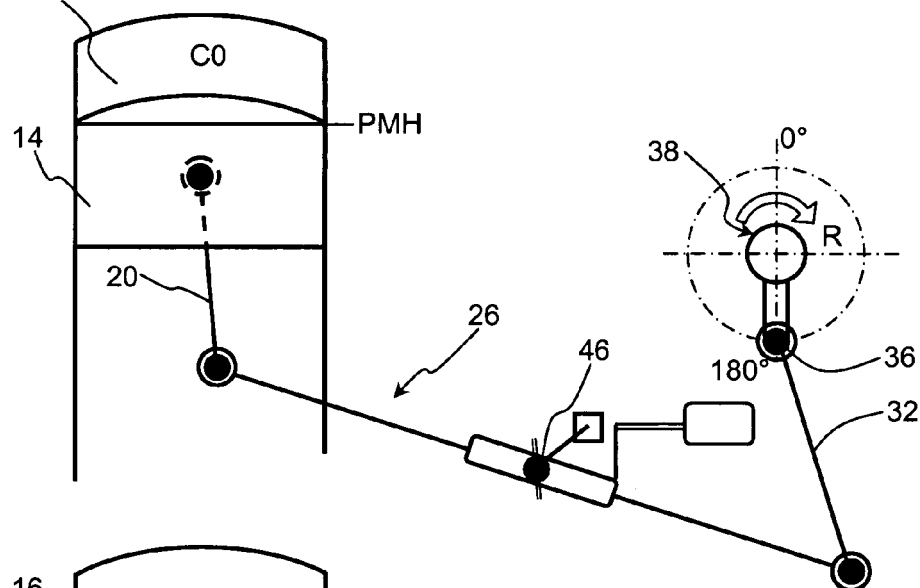
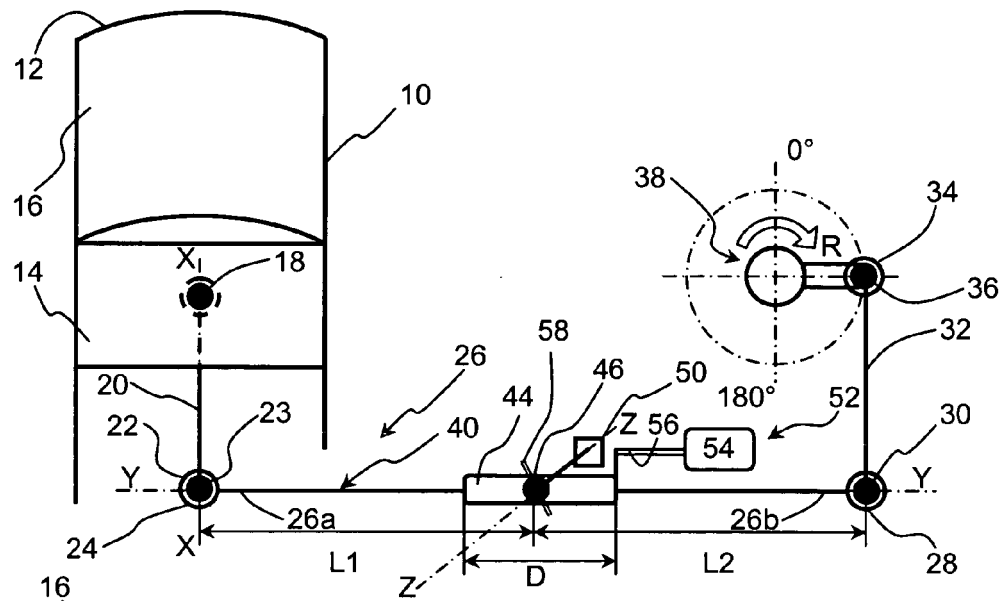
35

40

45

50

55



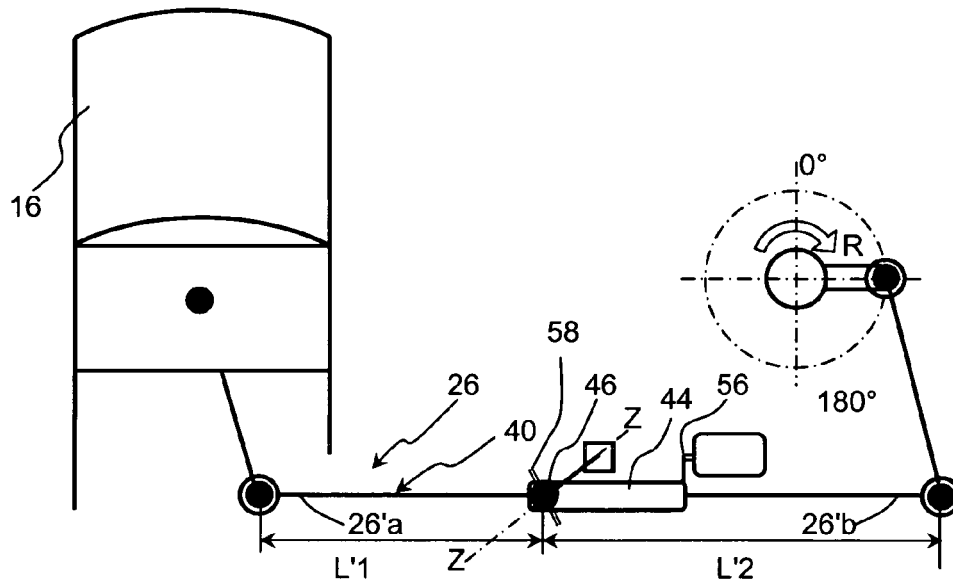


Figure 4

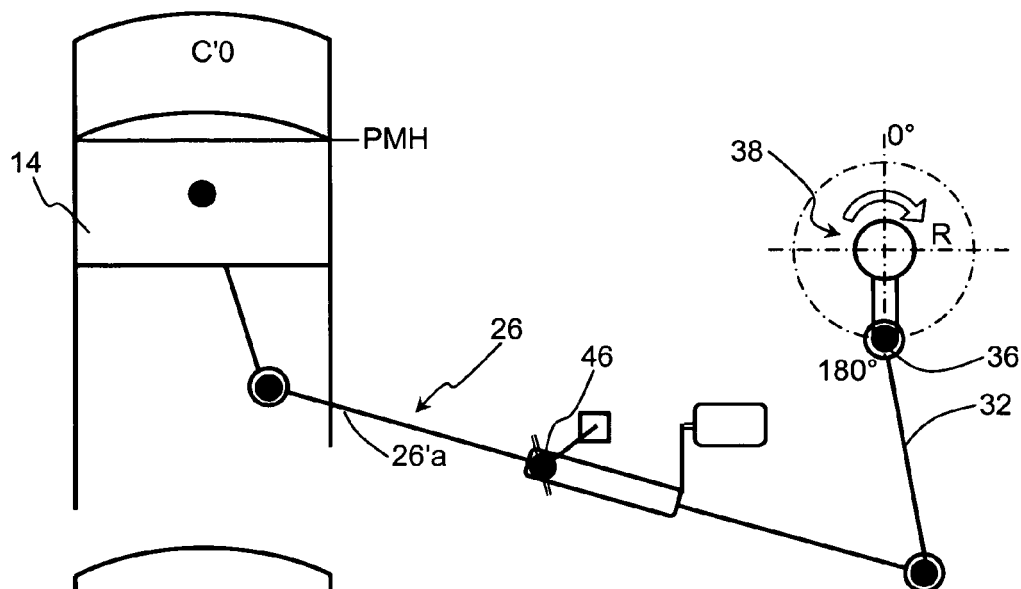


Figure 5

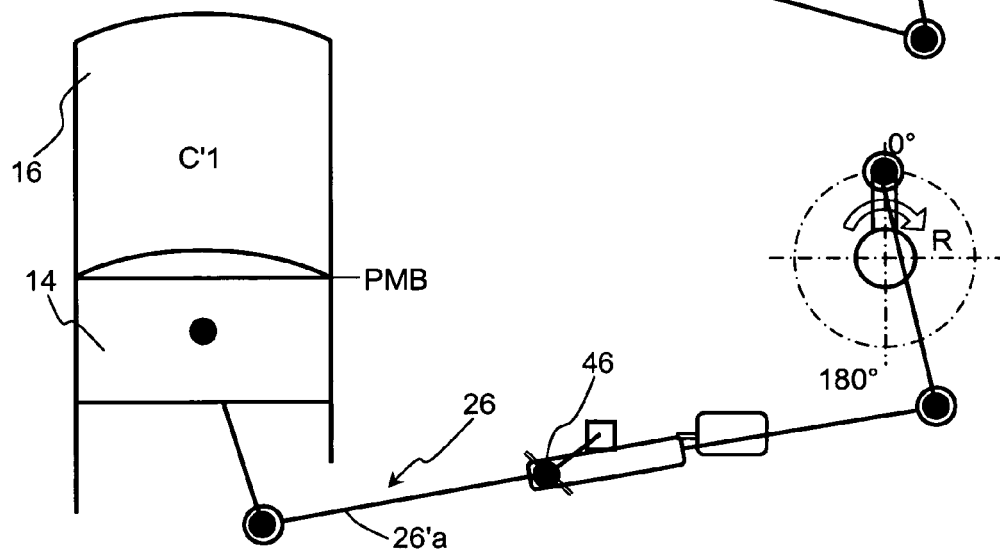


Figure 6

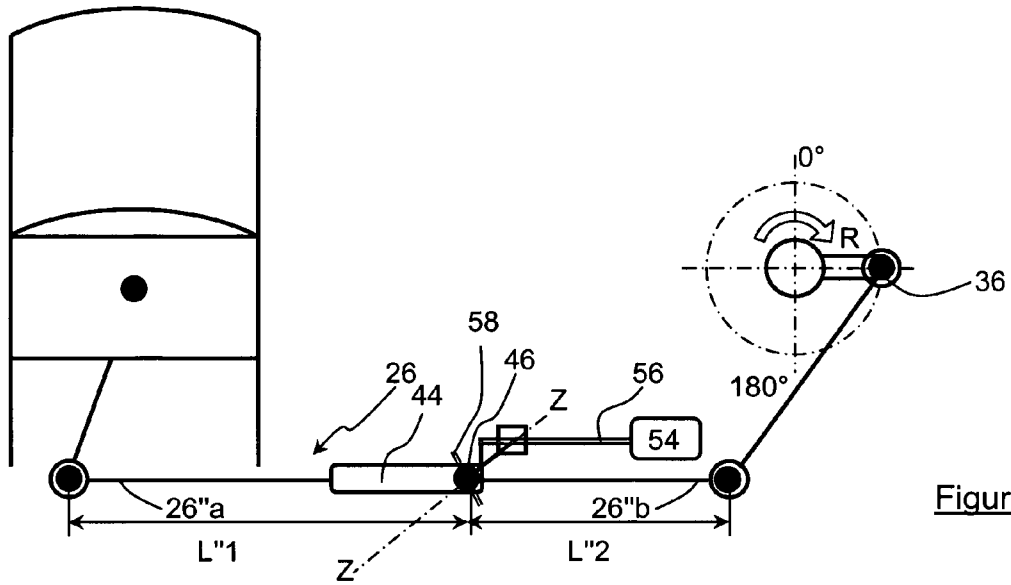


Figure 7

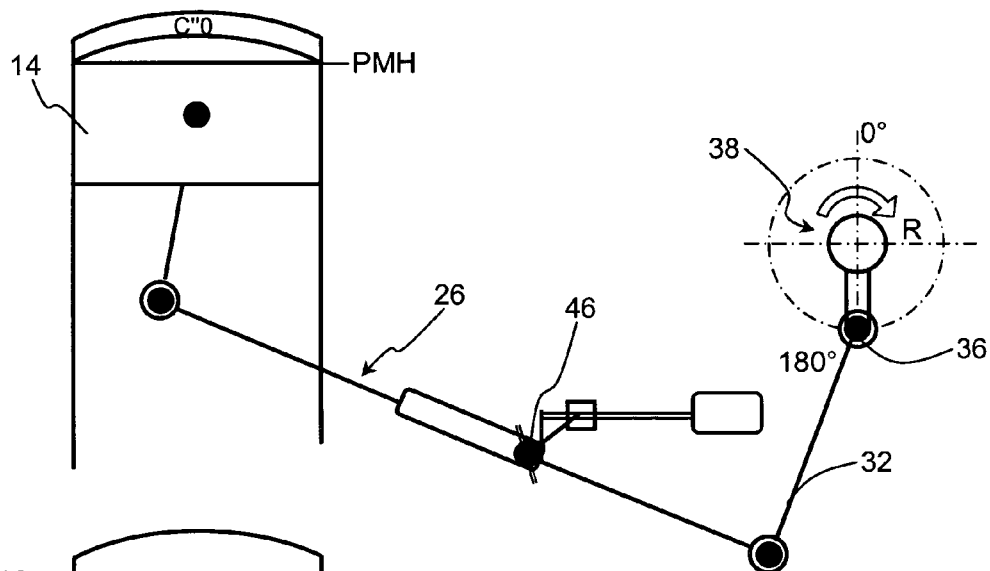


Figure 8

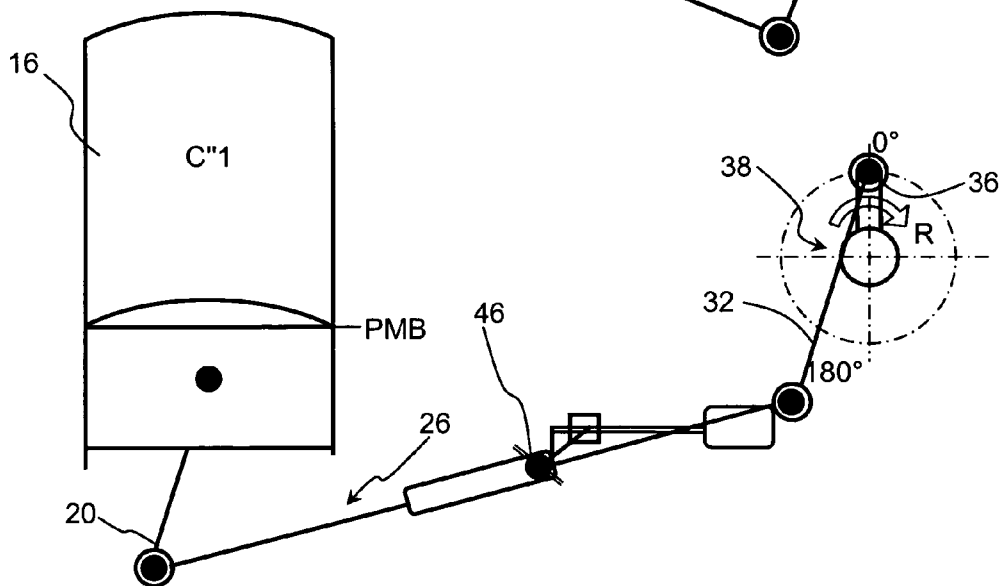


Figure 9

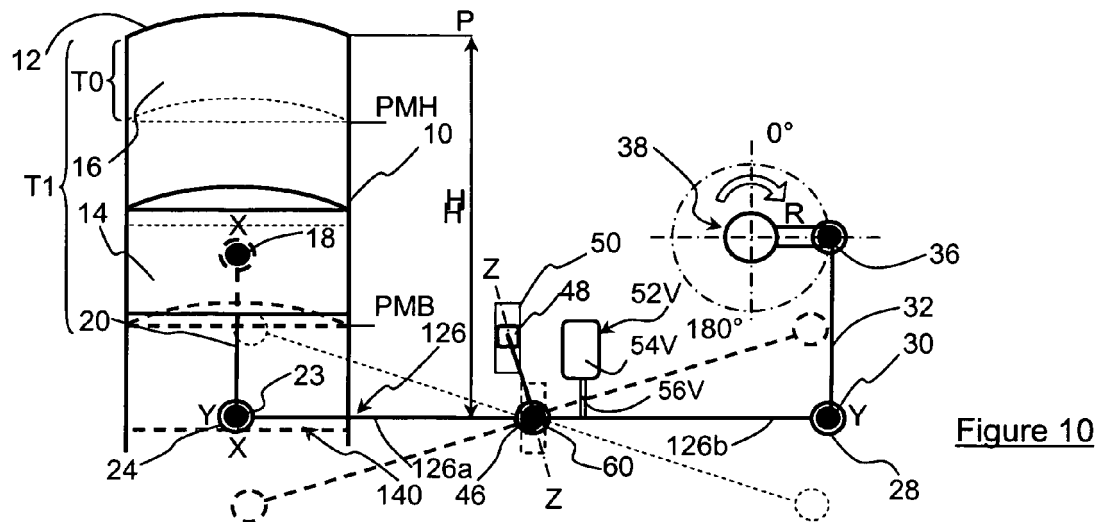


Figure 10

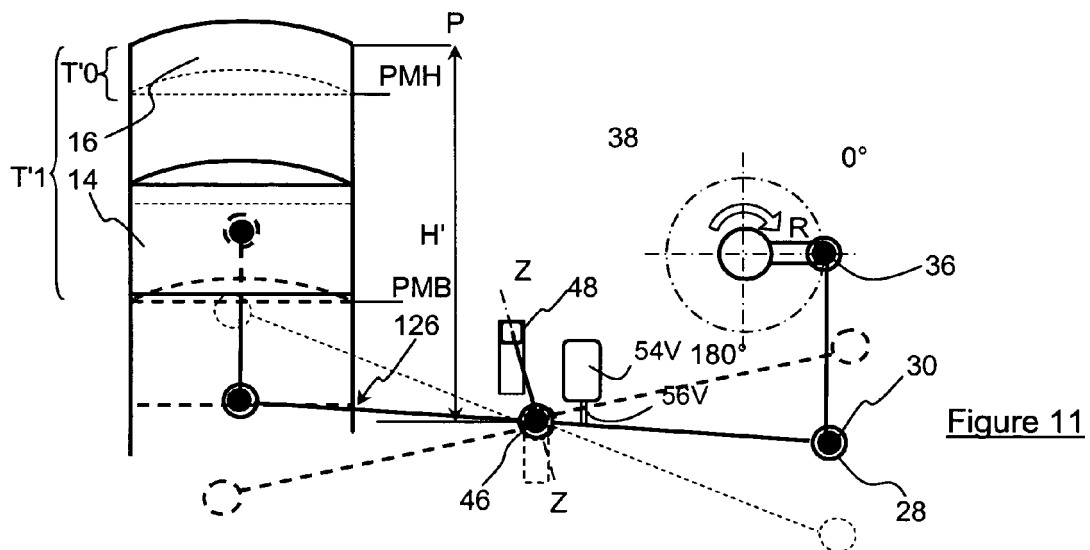


Figure 11

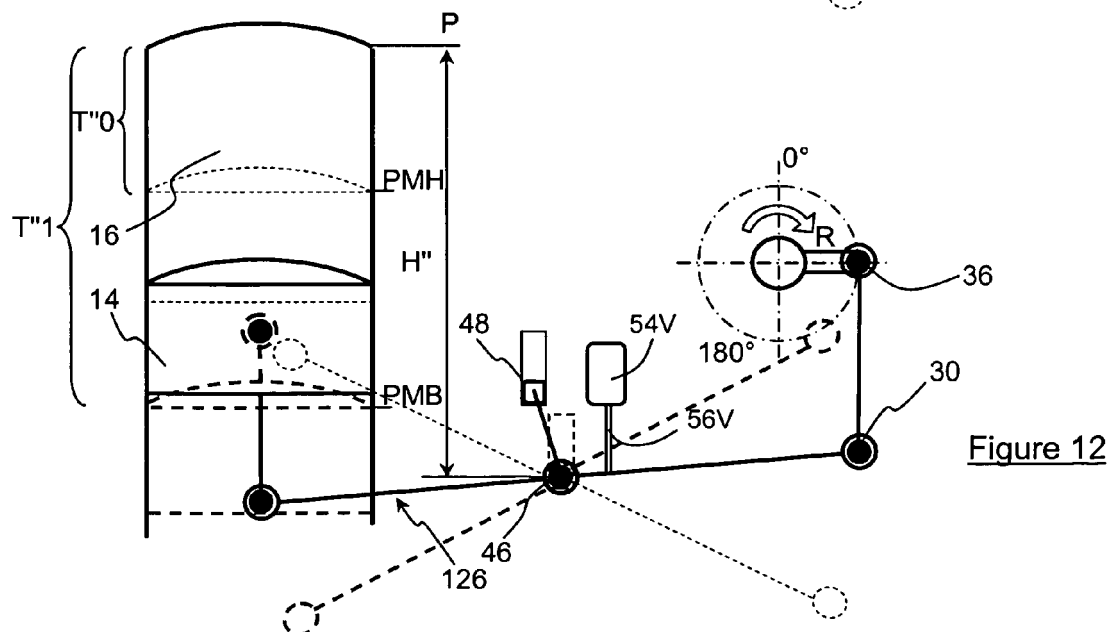
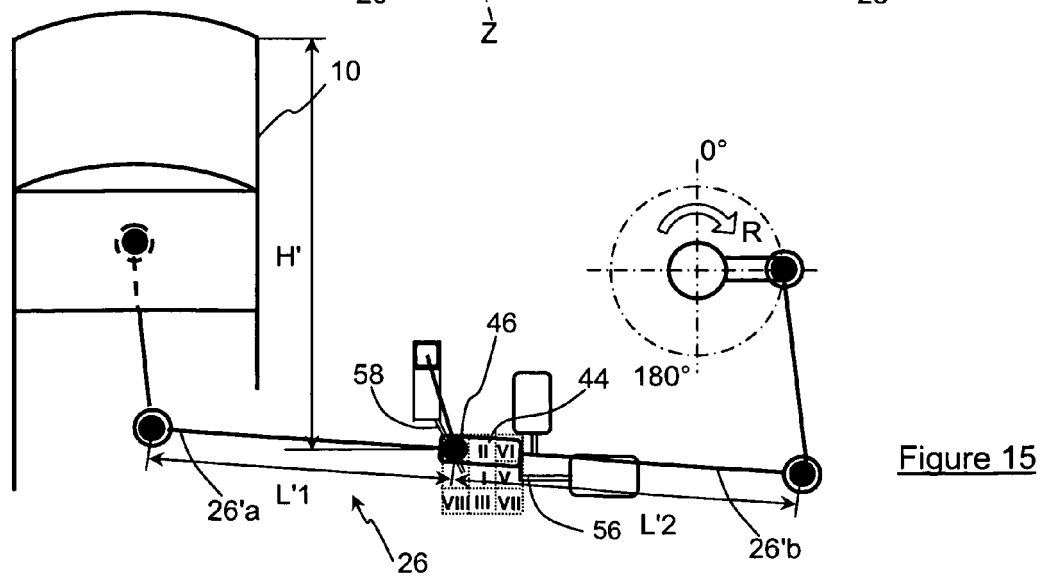
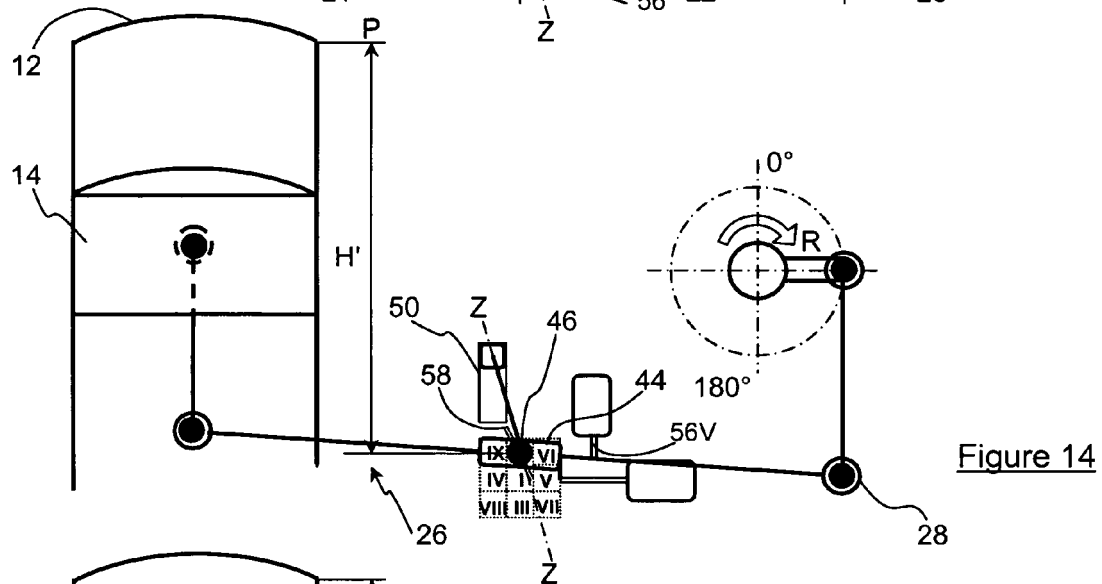
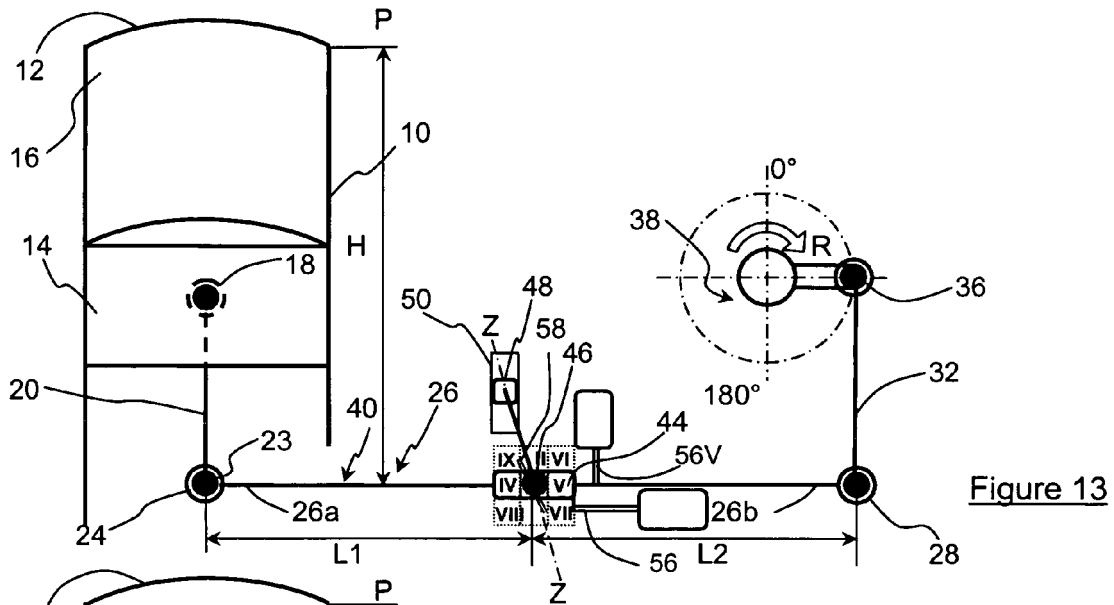
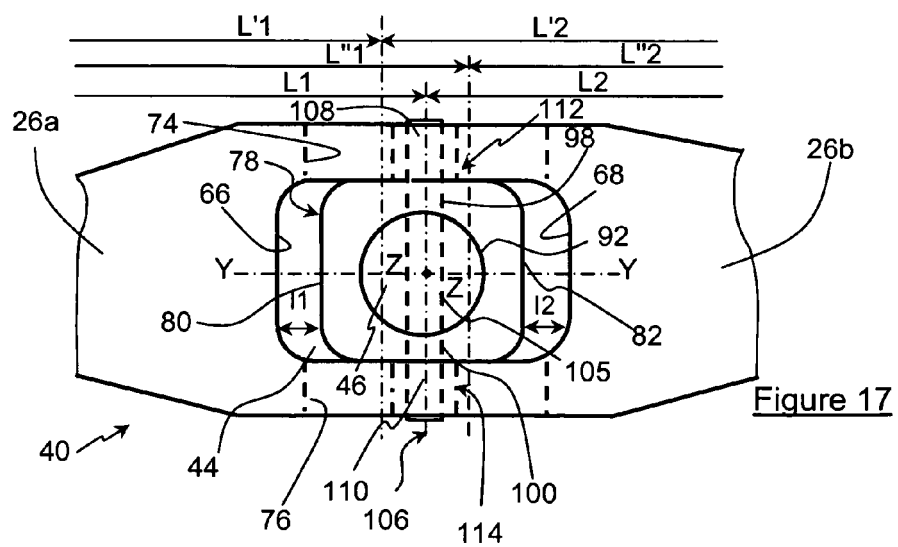
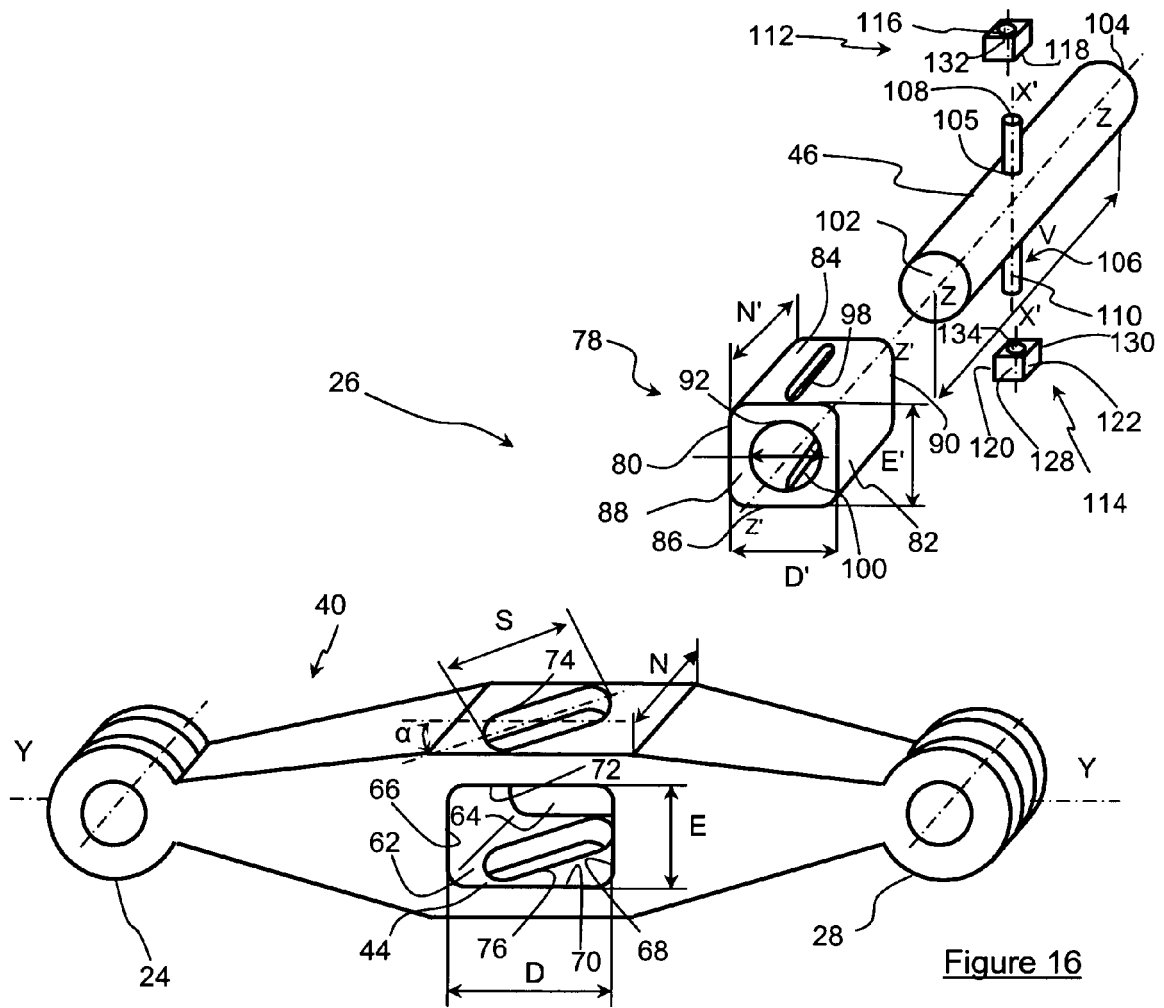


Figure 12





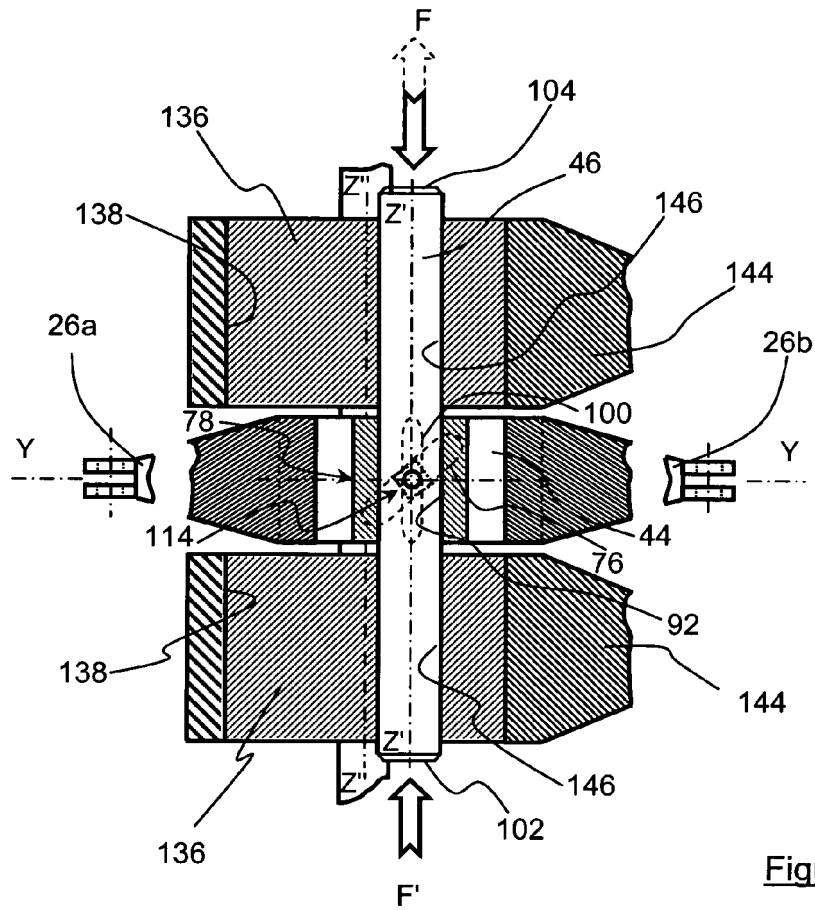


Figure 18

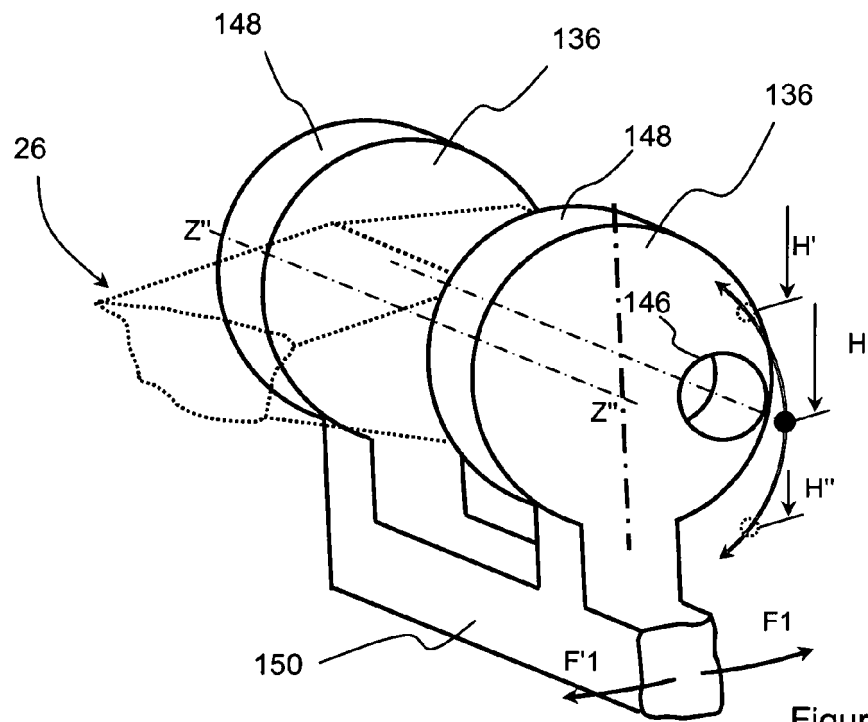


Figure 19



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 07 29 1439

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	EP 0 248 655 A (UNIV COLUMBIA [US]) 9 décembre 1987 (1987-12-09) * figures 7c,7d,8a,12c *	1-12	INV. F02B75/04
X	US 4 917 066 A (FREUDENSTEIN FERDINAND [US] ET AL) 17 avril 1990 (1990-04-17) * abrégé; figures 8a-8c *	1-12	
X	GB 228 706 A (PERCY GEORGE TACCHI) 16 février 1925 (1925-02-16) * figures 1,6 *	1-12	
X	GB 2 312 242 A (STOTT WILLIAM MAY [GB]) 22 octobre 1997 (1997-10-22) * figure 1 *	1-12	
A	US 926 564 A (HOLLOPETER W H) 29 juin 1909 (1909-06-29) * figure 2 *	1-12	
A	US 680 237 A (EUDELIN M A) 13 août 1901 (1901-08-13) * page 2, ligne 103 - ligne 110 *	1-12	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F02B
5 Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 19 mars 2008	Examineur Yates, John
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 07 29 1439

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

19-03-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0248655	A	09-12-1987	JP 63061728 A	17-03-1988
US 4917066	A	17-04-1990	AUCUN	
GB 228706	A	16-02-1925	AUCUN	
GB 2312242	A	22-10-1997	AUCUN	
US 926564	A		AUCUN	
US 680237	A		AUCUN	

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2807105 [0006]
- GB 2312242 A [0008]
- US 4917066 A [0008]
- EP 0248655 A [0008]
- GB 228706 A [0008]
- US 926564 A [0008]
- US 680337 A [0008]