

(19)



(11)

EP 1 927 760 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:

04.06.2008 Bulletin 2008/23

(51) Int Cl.:

F15B 11/12 (2006.01)**F02B 75/04 (2006.01)**(21) Numéro de dépôt: **07301574.5**(22) Date de dépôt: **23.11.2007**

(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: **Renault****92100 Boulogne Billancourt (FR)**

(72) Inventeurs:

- **Favennec, Gwennaél**
75011 Paris (FR)
- **Obert, Jacques**
92370 Chaville (FR)

(30) Priorité: **28.11.2006 FR 0610405**

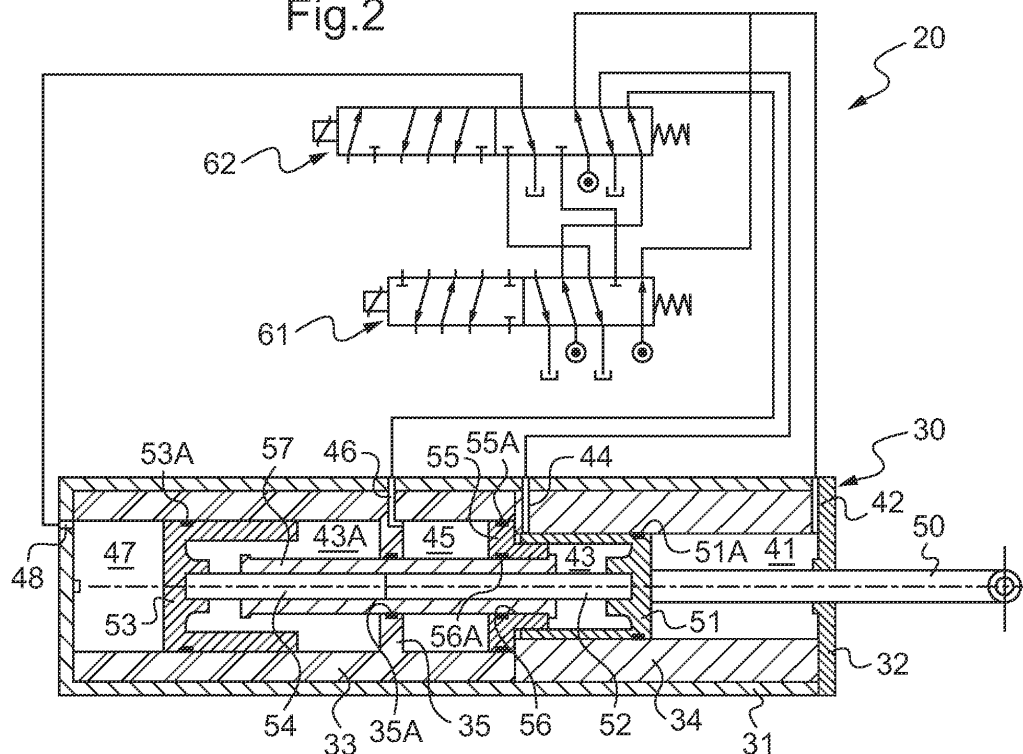
(54) **Dispositif de pilotage de la trajectoire d'une noix d'un moteur à taux de compression variable ou d'une boîte de vitesses robotisée**

(57) L'invention concerne dispositif de pilotage (20) comportant un vérin hydraulique (30) pourvu d'une tige de sortie (50).

Selon l'invention, le dispositif de pilotage comporte deux actionneurs bistables (61, 62) adaptés à commander la position de ladite tige de sortie pour que celle-ci

soit adaptée à prendre une position stable parmi quatre positions stables quel que soit l'effort appliqué sur ladite tige de sortie.

L'invention trouve une application avantageuse dans la réalisation d'un dispositif de pilotage de la trajectoire d'une noix de contrôle du taux de compression d'un moteur à taux de compression variable.

Fig.2

Description

DOMAINE TECHNIQUE AUQUEL SE RAPPORTE L'INVENTION

[0001] La présente invention concerne un dispositif de pilotage comportant un vérin hydraulique pourvu d'une tige de sortie.

[0002] Ce dispositif est prévu en particulier pour piloter la trajectoire d'une noix de contrôle du taux de compression d'un moteur à taux de compression variable, ou la position d'un arbre de sélection de vitesse d'une boîte de vitesses robotisée.

[0003] L'invention concerne également un moteur à taux de compression variable comportant une chambre de combustion pourvue d'au moins un cylindre associé à un piston de cylindre, et un vilebrequin raccordé à chaque piston de cylindre par l'intermédiaire d'une bielle et d'une noix de contrôle du taux de compression du moteur à taux de compression variable.

ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE

[0004] Classiquement, les moteurs à combustion interne à taux de compression variable comprennent un dispositif permettant de faire varier dynamiquement la course des pistons dans leurs cylindres. Ainsi, il est possible d'adapter le volume d'air admis dans le moteur en fonction du volume de carburant injecté dans la chambre de combustion de manière que les proportions du mélange air - carburant restent optimales quel que soit le régime de fonctionnement du moteur. Cette adaptation améliore le rendement du moteur à combustion interne et diminue le volume d'émissions polluantes rejetées par le moteur.

[0005] Ces moteurs à taux de compression variable se différencient des moteurs à combustion interne classiques en particulier par le fait que leurs bielles ne sont pas directement raccordées au vilebrequin du moteur, mais elles le sont indirectement par l'intermédiaire d'au moins une autre bielle, communément appelée noix. Lorsque le moteur fonctionne, cette noix présente des mouvements alternatifs ; sa trajectoire est pilotée par un dispositif de pilotage ad hoc.

[0006] Ce dispositif de pilotage est alors prévu pour subir de fortes contraintes mécaniques induites par les mouvements alternatifs de la noix.

[0007] Un dispositif de pilotage connu consiste en un vérin hydraulique classique pourvu d'un piston qui délimite deux chambres de compression et qui est raccordé à la noix au moyen de sa tige de sortie. Le pilotage de la pression dans les deux chambres par une électrovanne adéquate permet de commander la position de la tige de sortie qui peut ainsi présenter une infinité de positions distinctes, de manière à imposer une certaine trajectoire à la noix.

[0008] Cette solution technique nécessite l'utilisation de moyens d'asservissement de l'électrovanne en fonc-

tion de la position de la tige de sortie, de sorte que cette dernière reste constamment disposée à la position désirée quelles que soient les variations de l'effort qui lui est appliqué par la noix. L'utilisation d'un asservissement requiert la création de fuites hydrauliques au niveau de l'électrovanne pour stabiliser l'asservissement afin de garantir à la tige de sortie une position précise. L'inconvénient est que ces fuites engendrent une baisse de rendement du moteur. L'utilisation d'un asservissement exige en outre une mise au point qui est difficile à mettre en oeuvre et qui doit être régulièrement calibrée.

[0009] Concernant par ailleurs le domaine des boîtes de vitesses robotisées, il est connu de sélectionner les rapports de boîtes de vitesses au moyen de vérins hydrauliques dont les tiges de sortie sont adaptées à présenter un nombre fini de positions prédéterminées. Toutefois, ces vérins hydrauliques sont adaptés à positionner leurs tiges de sortie dans l'une ou l'autre de ces positions prédéfinies mais ils ne permettent pas, une fois la position sélectionnée, de maintenir la tige de sortie fixe lorsque des efforts sont exercés sur la tige de sortie.

OBJET DE L'INVENTION

[0010] Afin de remédier aux inconvénients précités de l'état de la technique, la présente invention propose un dispositif de pilotage robuste et non asservi.

[0011] Plus particulièrement, on propose selon l'invention un dispositif de pilotage tel que défini dans l'introduction, dans lequel il est prévu deux actionneurs bistables adaptés à commander la position de ladite tige de sortie pour que celle-ci soit adaptée à prendre une position stable parmi quatre positions stables quel que soit l'effort appliqué sur ladite tige de sortie.

[0012] Ainsi, grâce à l'invention, les quatre positions stables sont fixes de sorte que la tige de sortie ne peut pas se mouvoir lorsqu'elle se trouve dans une de ces positions. L'utilisation de positions stables permet en outre de s'assurer, au moyen d'une architecture simple dépourvue de dispositif d'asservissement, que la tige de sortie du piston conserve sa position.

[0013] Par conséquent, lorsque la tige de sortie est reliée à une noix de contrôle du taux de compression d'un moteur à taux de compression variable, cette noix peut présenter quatre types de trajectoires, et le moteur peut présenter quatre taux de compression distincts, chacun adapté à un type de charge et à une utilisation particulière du moteur. Cet échantillonnage de quatre positions stables est suffisant pour adapter efficacement le taux de compression du moteur à sa plage de fonctionnement.

[0014] Par ailleurs, lorsque la tige de sortie est reliée à un arbre de sélection d'un rapport de vitesses d'une boîte de vitesses robotisée, l'arbre de sélection peut présenter des positions prédéterminées précises, de manière que ces rapports de vitesses s'enclenchent sans difficulté.

[0015] En outre, l'utilisation de simples actionneurs

bistables confère au dispositif de pilotage une robustesse importante et une longue durée de vie.

[0016] Selon une première caractéristique avantageuse du dispositif de pilotage conforme à l'invention, le vérin hydraulique comporte un fourreau à l'intérieur duquel trois pistons sont montés libres en translation, dont deux pistons d'extrémité de sections différentes et un piston central, et chacune des positions stables de la tige de sortie est donnée par des butées mécaniques du vérin hydraulique contre lesquelles chacun des trois pistons est adapté à prendre appui.

[0017] La section de chacun des pistons est ici prévue pour que, combinée à la pression utilisée dans le vérin, l'effort induit par le fluide sur les pistons reste constamment supérieur aux efforts de perturbation appliquée à la tige de sortie du vérin hydraulique. Par conséquent, les pistons qui sont d'un côté comprimé par le fluide et de l'autre en appui contre une butée mécanique, conservent précisément leurs positions. La tige de sortie du vérin reste donc fixe.

[0018] Bien sûr, cette section ne sera pas la même si le vérin hydraulique est prévu pour piloter la trajectoire d'une noix d'un moteur à taux de compression variable ou pour piloter une boîte de vitesses robotisée.

[0019] Selon une autre caractéristique avantageuse du dispositif de pilotage conforme à l'invention, chaque butée mécanique du vérin hydraulique est formée par une partie fixe du fourreau du vérin hydraulique ou par un piston qui est lui-même en appui contre une partie fixe du fourreau du vérin hydraulique.

[0020] Ainsi, la position de la tige de sortie dans chacune de ses positions stables dépend de la position des butées mécaniques. La précision de la position de la tige de sortie dépend donc de la précision d'usinage des différentes pièces du vérin (fourreau et pistons).

[0021] On notera par ailleurs que cette précision dépend du nombre de pièces composant chaque butée mécanique. Plus ce nombre est élevé, plus les imprécisions d'usinage génèrent des erreurs de positionnement de la tige de sortie. Ici, ce nombre est faible et est au maximum de deux (un des pistons et le fourreau).

[0022] En outre, la géométrie des pièces du vérin n'évoluant pas au cours du temps, la position de la tige de sortie dans chacune de ses positions stables ne change donc pas au cours du temps et ne nécessite aucun calibrage.

[0023] D'autres caractéristiques avantageuses et non limitatives du dispositif de pilotage selon l'invention sont les suivantes :

- le piston central comporte une ouverture centrale et les pistons d'extrémité sont pourvus d'arbres adaptés à passer au travers de l'ouverture centrale du piston central ;
- le vérin hydraulique comporte un manchon qui est engagé libre en translation à l'intérieur de l'ouverture centrale du piston central et à l'intérieur duquel coulisent les arbres des pistons d'extrémité ;

- les arbres des pistons d'extrémité sont adaptés à venir en appui l'un contre l'autre en passant au travers de l'ouverture centrale du piston central ;
- le manchon présente deux extrémités contre lesquelles les deux pistons d'extrémité sont adaptés à venir en appui ;
- la tige de sortie est solidarisée à l'un des pistons d'extrémité du vérin hydraulique et fait saillie du fourreau du vérin hydraulique d'une longueur fixe pour chaque position stable ;
- Le fourreau définissant, avec les trois pistons, quatre chambres principales de compression, les deux actionneurs comportent deux électrovannes bistables qui sont alimentées par un groupe électro-pompe et qui sont raccordées à chacune des quatre chambres de compression du vérin hydraulique ; et
- le groupe électro-pompe est prévu pour fonctionner par intermittence lors du fonctionnement du moteur à taux de compression variable.

[0024] L'invention concerne également un moteur à taux de compression variable tel que défini dans l'introduction, dans lequel la noix est raccordée à une tige de sortie d'un vérin hydraulique d'un tel dispositif de pilotage de sorte que la trajectoire de la noix est pilotée par ce dispositif de pilotage.

DESCRIPTION DETAILLÉE D'UN EXEMPLE DE RÉALISATION

[0025] La description qui va suivre en regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, fera bien comprendre en quoi consiste l'invention et comment elle peut être réalisée.

[0026] Sur les dessins annexés :

- la figure 1 est une vue d'ensemble en coupe d'un moteur à taux de compression variable comprenant un dispositif de pilotage selon l'invention ;
- la figure 2 est une vue schématique d'ensemble du dispositif de pilotage de la figure 1 ;
- les figures 3 à 6 sont des vues en coupe d'un vérin hydraulique du dispositif de pilotage de la figure 1 dans chacune de ses quatre positions stables ; et
- la figure 7 est une vue en coupe d'une variante de réalisation du vérin hydraulique de la figure 3.

[0027] En préliminaire, on notera que, d'une figure à l'autre, les éléments identiques ou similaires des différentes variantes de réalisation de l'invention seront, dans la mesure du possible, référencés par les mêmes signes de référence et ne seront pas décrits à chaque fois.

[0028] L'invention est ici illustrée par son application au pilotage de la trajectoire d'une noix de contrôle du taux de compression d'un moteur à taux de compression variable. L'invention peut également s'appliquer au pilotage d'autres organes d'un moteur à combustion interne, tel que par exemple un arbre de sélection de vitesses

d'une boîte de vitesses robotisée.

[0029] Sur la figure 1, on a représenté schématiquement une section d'un bloc moteur d'un moteur à combustion interne à taux de compression variable 1, ici à allumage commandé. Ce bloc moteur comporte un bloc-cylindres 9 pourvu d'une pluralité de cylindres en ligne d'axes A1 verticaux, dont un seul est ici décrit et représenté.

[0030] Ce bloc-cylindres 9 est raccordé sur sa partie inférieure à un carter d'huile 17, et, sur sa partie supérieure, à une culasse 2.

[0031] Cette culasse 2 présente un corps globalement parallélépipédique. Sa face inférieure présente une pluralité de renflements intérieurs qui forment des têtes de cylindre destinées à fermer les extrémités supérieures des cylindres du bloc-cylindres 9. Une bougie d'allumage 7 est agencée au sommet de chaque tête de cylindre et débouche dans le cylindre associé.

[0032] Chaque tête de cylindre est pourvue de deux ouvertures d'admission et de deux ouvertures d'échappement, à partir desquelles prennent naissance deux conduits d'admission 3 de gaz frais et deux conduits d'échappement 5 de gaz brûlés. Ces conduits d'admission 3 et d'échappement 5 sont adaptés à être respectivement obturés par des soupapes d'admission 4 et des soupapes d'échappement 6 pour réguler le débit d'arrivée de gaz frais ou de sortie de gaz brûlés.

[0033] Un piston 10 est logé dans chaque cylindre. Il présente une jupe périphérique adaptée à coulisser le long de la paroi latérale du cylindre selon un mouvement rectiligne alternatif d'axe confondu avec l'axe de cylindre A1. La paroi latérale et la tête du cylindre définissent ainsi avec le piston 10 une chambre de combustion 8.

[0034] La jupe périphérique de chaque piston 10 est percée transversalement de deux ouvertures accueillant un axe de piston lié à une extrémité d'une bielle 11.

[0035] Par ailleurs, le moteur à taux de compression variable 1 comporte classiquement un vilebrequin 13 destiné à être entraîné en rotation autour d'un axe A2 grâce au mouvement rectiligne alternatif du piston 10.

[0036] A cet effet, le vilebrequin 13 comporte un maneton 14, d'axe A3 parallèle et décalé par rapport à l'axe A2, sur lequel est montée à pivotement une noix 12. Cette noix 12 comporte deux ouvertures d'axes A4 et A5, parallèles et décalés par rapport aux axes A2 et A3. L'une de ces ouvertures d'axe A4 accueille un axe auquel est liée l'autre extrémité de la bielle 11.

[0037] On comprend alors que le mouvement rectiligne alternatif du piston 10 dans le cylindre engendre un mouvement de la noix 12 qui peut permettre au maneton d'axe A3 de pivoter autour de l'axe A2 du vilebrequin 13, et donc de faire tourner continûment le vilebrequin 13.

[0038] On comprend également qu'il existe une infinité de trajectoires de la noix 12 qui autorisent ce mouvement du vilebrequin 13. Selon la trajectoire de la noix 12, l'amplitude de la course du piston 10 dans son cylindre varie. Il convient donc de piloter cette trajectoire.

[0039] A cet effet, le moteur comporte un dispositif de

pilotage 20 de la trajectoire de la noix 12, qui comporte un vérin hydraulique 30 pourvu d'une tige de sortie 50 dont l'extrémité est liée à rotation à une première extrémité d'un bras 15. L'autre extrémité de ce bras 15 est raccordée à la noix 12 par un axe qui est engagé dans l'autre ouverture de la noix d'axe A5. La position de la première extrémité du bras 15 permet de contraindre les mouvements de la noix 12 de manière à la forcer à prendre une trajectoire prédéterminée.

[0040] En variante, la tige de sortie du vérin hydraulique pourrait être raccordée à une crémaillère coopérant avec des dents réalisées directement sur la noix. La position de la crémaillère contraindrait alors ici également la noix à prendre une trajectoire prédéterminée.

[0041] Selon une caractéristique particulièrement avantageuse de l'invention, comme le montre la figure 2, le dispositif de pilotage 20 comporte deux actionneurs bistables 61, 62 adaptés à commander la position de ladite tige de sortie 50 du vérin hydraulique 30 pour que celle-ci soit adaptée à présenter une position stable parmi quatre positions stables quel que soit l'effort F fourni par la noix sur ladite tige de sortie 50.

[0042] A cet effet, le vérin hydraulique 30 comporte un fourreau de protection. Ce fourreau comprend un corps 31 cylindrique creux qui est fermé du côté de son extrémité arrière et un couvercle 32 obturant l'extrémité avant du corps 31. Ce couvercle 32 présente une ouverture centrale par laquelle fait saillie la tige de sortie 50 du vérin. Bien sûr, en variante, la partie arrière du vérin pourrait également être fermée par un couvercle.

[0043] Le fourreau du vérin hydraulique 30 comporte en outre une chemise interne en deux parties 33, 34 attenantes qui est enfilée à l'intérieur du corps 31 et qui recouvre l'ensemble de la face intérieure de la paroi cylindrique du corps 31. Chaque partie de la chemise interne présente une forme globalement tubulaire, avec un diamètre extérieur sensiblement égal au diamètre intérieur du corps 31 du fourreau.

[0044] Cette partie arrière 33 de la chemise interne est en outre pourvue intérieurement, aux trois-quarts de sa hauteur, d'une nervure périphérique 35 qui obstrue en partie le conduit intérieur de cette partie de la chemise interne.

[0045] Le diamètre intérieur de la partie avant 34 de la chemise interne est inférieur au diamètre intérieur de la partie arrière 33 ; il est dimensionné de manière que cette partie présente une section égale à la moitié de la section de la partie arrière 33. Ce diamètre est en outre prévu en fonction de la pression hydraulique dans le vérin et en fonction de l'effort maximal que peut engendrer la noix sur la tige de sortie 50 du vérin. Plus précisément, la force du vérin exercé par la pression hydraulique sur sa tige de sortie doit être supérieure à la force extérieure reçue sur le vérin afin d'assurer sa stabilité et sa motricité.

[0046] Le vérin hydraulique 30 comporte en outre intérieurement trois pistons 51, 53, 55 qui sont montés libres en translation à l'intérieur de la chemise interne du fourreau.

[0047] Un premier piston d'extrémité, appelé piston arrière 53, est disposé dans la partie arrière 33 de la chemise interne, en arrière de la nervure périphérique 35. Ce piston présente une jupe périphérique, de diamètre extérieur égal, au jeu près, au diamètre intérieur de la partie arrière 33 de la chemise interne, et une paroi transversale fermant l'extrémité arrière de la jupe périphérique. Il est donc adapté à coulisser le long de la chemise interne du vérin. Le piston arrière 53 comporte en outre un arbre 54, d'axe confondu avec l'axe de révolution du piston, dont une des extrémités est solidarisée à la face avant de la paroi transversale du piston.

[0048] Un deuxième piston d'extrémité, appelé piston avant 51, est disposé dans la partie avant 34 de la chemise interne. Ce piston présente également une jupe périphérique, de diamètre extérieur égal, au jeu près, au diamètre intérieur de la partie de avant 34 de la chemise interne, et une paroi transversale fermant l'extrémité avant de la jupe périphérique. Il est donc adapté à coulisser le long de la chemise interne du vérin. Le piston avant 51 comporte en outre un arbre 52, d'axe confondu avec l'axe de révolution du piston, dont une des extrémités est solidarisée à la face arrière de la paroi transversale du piston. La tige de sortie 50 du vérin est solidarisée à la face avant de cette paroi transversale.

[0049] Le troisième piston, appelé piston central 55, est disposé dans la partie de fond 33 de la chemise interne, en avant de la nervure périphérique 35. Ce piston présente une forme cylindrique de diamètre extérieur inférieur au diamètre intérieur de la jupe périphérique du piston avant 51. Il est pourvu d'une ouverture centrale 56 présentant un diamètre égal au diamètre intérieur de la nervure périphérique 35 de la chemise interne. Le piston central 55 comporte en outre latéralement une couronne périphérique qui borde son extrémité arrière et qui présente un diamètre extérieur égal, au jeu près, au diamètre intérieur de la partie arrière 33 de la chemise interne. Le piston central 55 est donc adapté à coulisser le long de la chemise interne du vérin, entre la nervure périphérique 35 et l'épaule formé par la partie avant 34 de la chemise interne.

[0050] Enfin, le vérin hydraulique 30 comporte un manchon 57 de forme tubulaire, dont les deux extrémités sont légèrement évasées. Ces évasements pourraient en variante être constitués par des circlips ou tout autre élément mécanique susceptible de former une butée. Ce manchon est enfilé au travers de l'ouverture centrale 56 du piston central 55 et de la nervure périphérique 35 de la chemise interne. Les arbres 52, 54 des pistons avant et arrière sont insérés à l'intérieur du manchon 57 de manière à pouvoir coulisser le long de la paroi interne du manchon. Ce manchon 57 présente une fonction de guide pour le piston central 55, si bien que ce dernier peut coulisser le long de la chemise interne du fourreau sans s'incliner.

[0051] La chemise interne du vérin hydraulique 30 et les trois pistons définissent ensemble quatre chambres de compression.

[0052] La première chambre de compression 41 est définie entre le couvercle 32 du fourreau et la paroi transversale du piston avant 51. Elle présente une entrée de fluide 42 débouchant dans la paroi latérale du corps 31 du fourreau. Pour l'étanchéité de cette première chambre de compression 41, la jupe périphérique du piston avant 51 accueille latéralement un segment de piston 51A périphérique, ici métallique, qui empêche toute fuite de fluide entre la jupe périphérique du piston avant 51 et la chemise interne du vérin.

[0053] La deuxième chambre de compression 43 est définie entre la paroi transversale du piston avant 51 et le piston central 55. Elle présente une entrée de fluide 44 débouchant également dans la paroi latérale du corps 31 du fourreau. Pour l'étanchéité de cette deuxième chambre de compression 43, la couronne périphérique du piston central 55 accueille latéralement un segment de piston 55A qui empêche toute fuite de fluide entre la jupe périphérique du piston central 55 et la chemise interne du vérin, et l'ouverture centrale 56 du piston central 55 accueille intérieurement un segment de piston 56A qui forme un joint entre le manchon 57 et le piston central 55.

[0054] La troisième chambre de compression 45 est définie entre le piston central 55 et la nervure périphérique 35 de la chemise interne. Elle présente une entrée de fluide 46 débouchant également dans la paroi latérale du corps 31 du fourreau. Pour l'étanchéité de cette troisième chambre de compression 45, la nervure périphérique 35 accueille intérieurement un segment de piston 35A qui forme un joint entre le manchon 57 et cette nervure périphérique 35.

[0055] Une autre chambre 43A est définie entre la nervure périphérique 35 de la chemise interne et la paroi transversale du piston arrière 53. Cette autre chambre 43A est raccordée à la deuxième chambre de compression 43 dans la mesure où le fluide peut circuler à l'intérieur du manchon 57. La pression dans ces deux chambres 43, 43A est donc toujours sensiblement égale. Afin d'équilibrer rapidement la pression entre ces deux chambres, le manchon 57 présente intérieurement des rainures longitudinales dans lesquelles le fluide peut circuler facilement et rapidement.

[0056] Une quatrième chambre de compression 47 est définie entre la paroi transversale du piston arrière 53 et la paroi de fond du corps 31 du fourreau. Elle présente une entrée de fluide 48 débouchant dans la paroi de fond du corps 31. Pour l'étanchéité de cette quatrième chambre de compression 47, la jupe périphérique du piston arrière 53 accueille latéralement un segment de piston 53A qui empêche toute fuite de fluide entre la jupe périphérique du piston arrière 53 et la chemise interne du vérin.

[0057] Les deux actionneurs bistables permettent de régler la pression du fluide dans chacune des quatre chambres de compression 41, 43, 45, 47. Ils sont ici formés par deux électrovannes bistables 61, 62 à tiroir. Ils pourraient en variante être formés par un plus grand nom-

bre d'électrovannes bistables. Quoi qu'il en soit, la position de chaque tiroir est commandée par un calculateur intégré au moteur. Telles que représentées sur la figure 2, ces électrovannes sont à commande électromagnétique. Les tiroirs présentent une position de repos dans laquelle ils sont maintenus par des ressorts de rappel et une position activée dans laquelle ils sont maintenus par un champ électromagnétique. L'architecture exacte des tiroirs est représentée sur la figure 2 et ne sera pas plus précisément décrite.

[0058] Les électrovannes sont ici alimentées en fluide par un groupe électro-pompe c'est-à-dire par une pompe actionnée par un moteur électrique. Ce groupe électro-pompe est prévu pour fonctionner par intermittence, en stockant l'énergie hydraulique dans un accumulateur.

[0059] Les électrovannes sont reliées par quatre canaux aux entrées des quatre chambres de compression du vérin hydraulique 30. Chacune des électrovannes pouvant présenter deux positions distinctes, l'ensemble des deux électrovannes peut présenter quatre états de fonctionnement permettant d'obtenir quatre positions stables de la tige de sortie 50 du vérin hydraulique 30.

[0060] On entend par position stable une position dans laquelle la tige de sortie 50 est fixe quel que soit l'effort F fourni par la noix 12 sur la tige de sortie. A cet effet, les efforts engendrés par le fluide sur le piston avant 51 sont prévus pour rester constamment supérieurs à l'effort fourni F.

[0061] En fonctionnement, afin de positionner la tige de sortie 50 du vérin hydraulique 30 dans une première position stable représentée sur la figure 3, la première électrovanne 61 est pilotée pour se placer en position activée tandis que la deuxième électrovanne 62 reste en position de repos. Par conséquent, le fluide sous pression n'alimente que la première chambre de compression 41. Le fluide sous pression génère alors une force de pression F1 sur la face avant de la paroi transversale du piston avant 51, si bien que ce dernier vient en appui contre une butée mécanique formée par le piston central 55, qui vient lui-même en appui contre la nervure périphérique 35 de la chemise interne du vérin.

[0062] La tige de sortie 50 fait alors saillie du couvercle 32 d'une faible longueur L1. La surface de la face avant de la paroi transversale du piston avant 51 est suffisamment grande pour que ladite force de pression reste constamment supérieure à l'effort F fourni par la noix 12 à la tige de sortie 50.

[0063] Afin de positionner la tige de sortie 50 du vérin hydraulique 30 dans une deuxième position stable représentée sur la figure 4, les première et deuxième électrovannes 61, 62 sont pilotées pour rester en position de repos. Par conséquent, le fluide sous pression alimente les première et troisième chambres de compression 41, 45. Le fluide sous pression génère alors une première force de pression F3 sur la face avant de la paroi transversale du piston avant 51 et une deuxième force de pression F2 sur la face arrière du piston central 55.

[0064] La surface de la face arrière du piston centrale

55 sur laquelle s'applique le fluide est supérieure à la surface de la face avant de la paroi transversale du piston avant 51 sur laquelle s'applique le fluide. La deuxième force de pression F2 est donc supérieure à la première force de pression F1. Le piston avant 51 vient donc en appui contre le piston central 55 (qui forme une butée mécanique), tandis que le piston central 55 vient en appui contre le décrochement formé entre les deux parties 33, 34 de la chemise interne du vérin.

[0065] Dans ces circonstances, la tige de sortie 50 fait saillie du couvercle 32 d'une longueur L2 supérieure à la longueur L1. Les forces de pression F2 et F3 sont toutes deux supérieures à l'effort F fourni par la noix 12 sur la tige de sortie 50, si bien que la tige de sortie 50 ne se déplace ni dans un sens, ni dans l'autre.

[0066] Afin de positionner la tige de sortie 50 du vérin hydraulique 30 dans une troisième position stable représentée sur la figure 5, la première électrovanne 61 est pilotée pour rester en position de repos tandis que la deuxième électrovanne 62 est pilotée pour se placer en position activée. Par conséquent, le fluide sous pression alimente les première et quatrième chambres de compression 41, 47. Le fluide sous pression génère alors une première force de pression F4 sur la face avant de la paroi transversale du piston avant 51 et une deuxième force de pression F5 sur la face arrière de la paroi transversale du piston arrière 53.

[0067] La surface de la face arrière de la paroi transversale du piston arrière 53 sur laquelle s'applique le fluide est supérieure à la surface de la face avant de la paroi transversale du piston avant 51 sur laquelle s'applique le fluide. La deuxième force de pression F5 est donc supérieure à la première force de pression F4. Le piston arrière 53 vient donc en appui contre la nervure périphérique 35 de la chemise interne du vérin alors que le piston avant 51 a tendance à reculer vers le piston central 55. Toutefois, les longueurs des arbres 52, 54 des pistons avant et arrière sont telles que l'arbre 52 du piston avant 51 butte contre l'arbre 54 du piston arrière 53, de sorte que le piston avant 51 reste disposé à mi-hauteur de la partie avant 34 de la chemise interne du vérin.

[0068] Dans ces circonstances, la tige de sortie 50 fait saillie du couvercle 32 d'une longueur L3 supérieure à la longueur L2. Les forces de pression F4 et F5 sont toutes deux supérieures à l'effort F fourni par la noix 12 sur la tige de sortie 50, si bien que la tige de sortie 50 ne se déplace ni dans un sens, ni dans l'autre.

[0069] En variante, comme le montre la figure 7, le manchon 58 pourrait présenter une plus grande longueur, contrairement aux arbres 52, 54 des pistons avant et arrière qui présenteraient des longueurs inférieures. Ainsi, dans cette troisième position stable, le piston avant 51 prendrait appui sur le piston arrière 53 par l'intermédiaire du manchon 58. Toutefois, dans cette solution technique, la précision du positionnement de la tige de sortie 50 dépend, outre de la géométrie des pistons avant et arrière et de celle de la chemise interne, de la géomé-

trie du manchon 58, ce qui diminue globalement la précision dudit positionnement.

[0070] Afin de positionner la tige de sortie 50 du vérin hydraulique 30 dans une quatrième position stable représentée sur la figure 6, les première et deuxième électrovannes 61, 62 sont pilotées pour se placer en position activée. Par conséquent, le fluide sous pression alimente les deuxième et quatrième chambres de compression 43, 47. Le fluide sous pression génère alors une première force de pression F6 sur la face avant du piston central 55, une deuxième force de pression F7 sur la face arrière de la paroi transversale du piston arrière 53 (qui est en fait une différence de forces de pression s'appliquant sur chacune de ses deux faces) et une troisième force de pression F8 sur la face arrière de la paroi transversale du piston avant 51.

[0071] Le piston arrière 53 vient donc en appui contre la nervure périphérique 35 de la chemise interne du vérin, de sorte qu'il diminue le volume de la chambre 43A et augmente la vitesse de remplissage de la deuxième chambre de compression 43. Le piston avant 51 vient quant à lui en appui contre le couvercle 32 du fourreau du vérin.

[0072] Dans ces circonstances, la tige de sortie 50 fait saillie du couvercle 32 d'une longueur maximale L4. La troisième force de pression F8 est supérieure à l'effort F fourni par la noix 12 sur la tige de sortie 50, si bien que la tige de sortie 50 ne se déplace pas.

[0073] La présente invention n'est nullement limitée aux modes de réalisation décrits et représentés, mais l'homme du métier saura y apporter toute variante conforme à son esprit.

Revendications

1. Dispositif de pilotage (20) comportant un vérin hydraulique (30) pourvu d'une tige de sortie (50), **caractérisé en ce qu'il** comporte un fourreau (31, 32, 33, 34) pourvu de quatre chambres principales de compression (41, 43, 45, 47), et deux actionneurs bistables (61, 62) raccordés aux quatre chambres principales de compression (41, 43, 45, 47) et adaptés à commander la position de ladite tige de sortie (50) pour que celle-ci soit adaptée à prendre une position stable parmi quatre positions stables quel que soit l'effort (F) appliqué sur ladite tige de sortie (50).
2. Dispositif de pilotage (20) selon la revendication précédente, dans lequel le vérin hydraulique (30) comporte un fourreau (31, 32, 33, 34) à l'intérieur duquel trois pistons (51, 53, 55) sont montés libres en translation, dont deux pistons d'extrémité (51, 53) de sections différentes et un piston central (55), et dans lequel chacune des positions stables de la tige de sortie (50) est donnée par des butées mécaniques du vérin hydraulique (30) contre lesquelles chacun

des trois pistons (51, 53, 55) est adapté à prendre appui.

3. Dispositif de pilotage (20) selon la revendication précédente, dans lequel chaque butée mécanique du vérin hydraulique (30) est formée par une partie fixe du fourreau (31, 32, 33, 34) du vérin hydraulique (30) ou par un piston (51, 53, 55) qui est lui même en appui contre une partie fixe du fourreau (31, 32, 33, 34) du vérin hydraulique (30).
4. Dispositif de pilotage (20) selon l'une des deux revendications précédentes, dans lequel le piston central (55) comporte une ouverture centrale (56) et les pistons d'extrémité (51, 53) sont pourvus d'arbres (52, 54) adaptés à passer au travers de l'ouverture centrale (56) du piston central (55).
5. Dispositif de pilotage (20) selon la revendication précédente, dans lequel le vérin hydraulique (30) comporte un manchon (57 ; 58) qui est engagé libre en translation à l'intérieur de l'ouverture centrale (56) du piston central (55) et à l'intérieur duquel coulisent les arbres (52, 54) des pistons d'extrémité (51, 53).
6. Dispositif de pilotage (20) selon l'une des revendications 4 et 5, dans lequel les arbres (52, 54) des pistons d'extrémité (51, 53) sont adaptés à venir en appui l'un contre l'autre en passant au travers de l'ouverture centrale (56) du piston central (55).
7. Dispositif de pilotage (20) selon la revendication 5, dans lequel le manchon (58) présente deux extrémités contre lesquelles les deux pistons d'extrémité (51, 53) sont adaptés à venir en appui.
8. Dispositif de pilotage (20) selon l'une des revendications 2 à 7, dans lequel la tige de sortie (50) est solidarisée à l'un des pistons d'extrémité (51, 53) du vérin hydraulique (30) et fait saillie du fourreau (31, 32, 33, 34) du vérin hydraulique (30) d'une longueur (L1, L2, L3, L4) fixe pour chaque position stable.
9. Dispositif de pilotage (20) selon l'une des revendications 2 à 8, dans lequel, le fourreau (31, 32, 33, 34) définissant, avec les trois pistons (51, 53, 55), quatre chambres principales de compression (41, 43, 45, 47), les deux actionneurs comportent deux électrovannes bistables (61, 62) qui sont alimentées par un groupe électro-pompe (60) et qui sont raccordées à chacune des quatre chambres de compression (41, 43, 45, 47) du vérin hydraulique (30).
10. Dispositif de pilotage (20) selon la revendication précédente, dans lequel le groupe électro-pompe (60) est prévu pour fonctionner par intermittence lors du fonctionnement du moteur à taux de compression

variable (1).

11. Moteur à taux de compression variable (1) comportant une chambre de combustion (8) pourvue d'au moins un cylindre associé à un piston de cylindre (10), et un vilebrequin (13) raccordé à chaque piston de cylindre (10) par l'intermédiaire d'une bielle (11) et d'une noix (12) de contrôle du taux de compression du moteur à taux de compression variable (1), **caractérisé en ce que** la noix est raccordée à une tige de sortie (50) d'un vérin hydraulique (30) d'un dispositif de pilotage (20) selon l'une des revendications précédentes de sorte que la trajectoire de la noix (12) est pilotée par ce dispositif de pilotage (20).

5

10

15

20

25

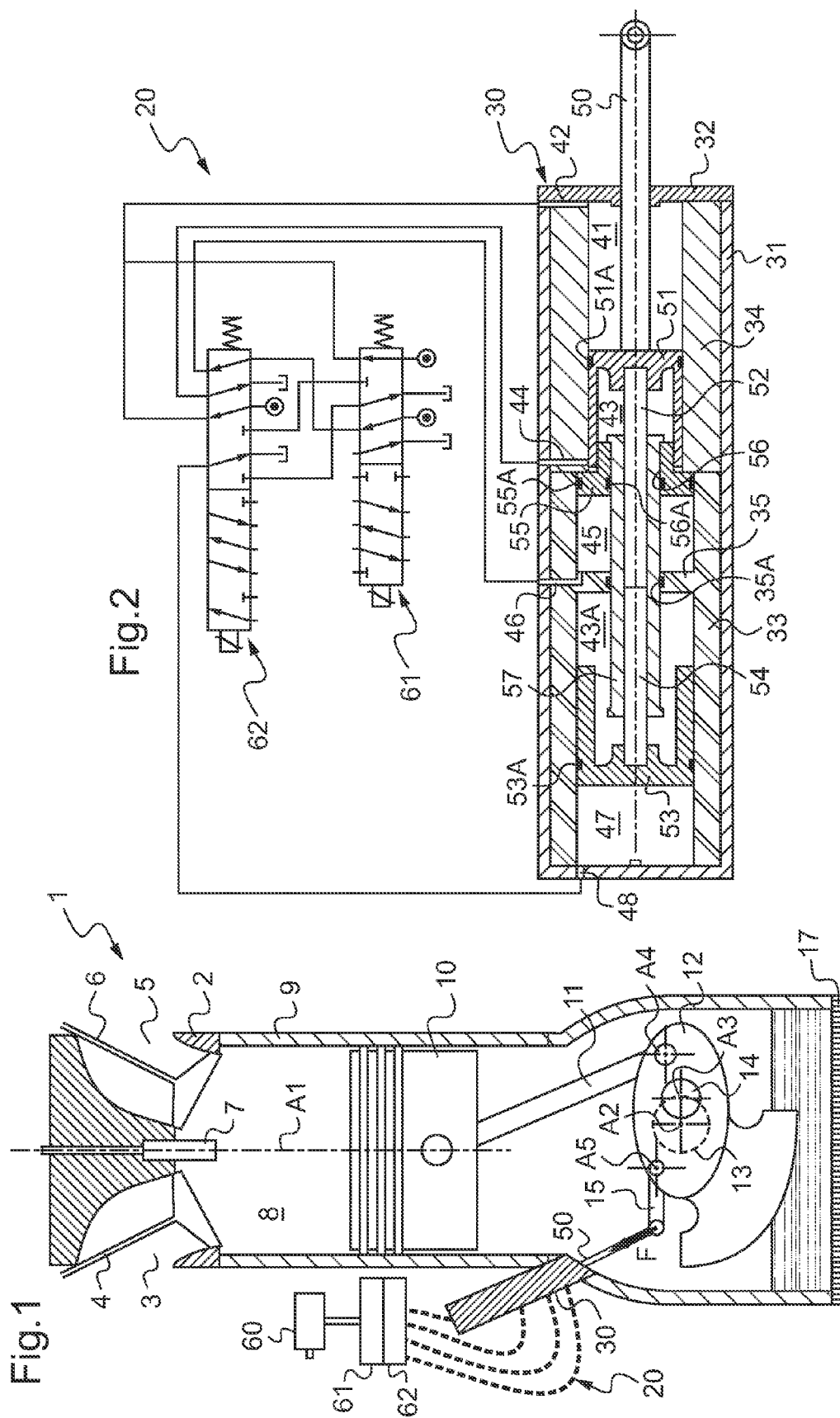
30

35

40

45

50



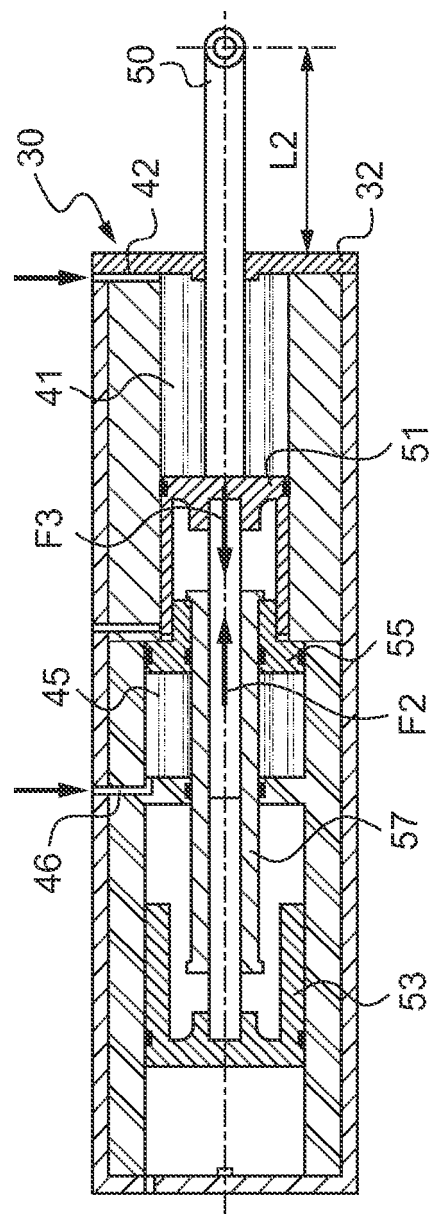
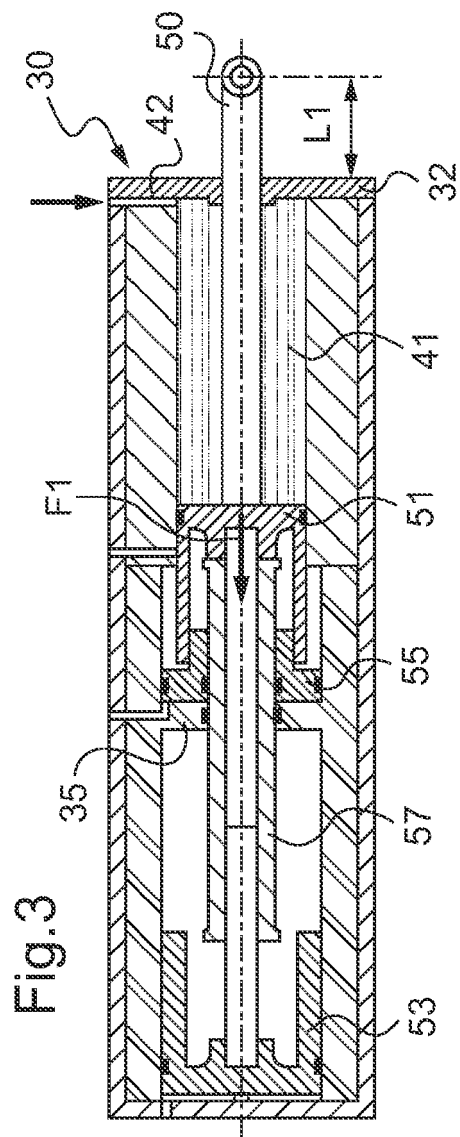
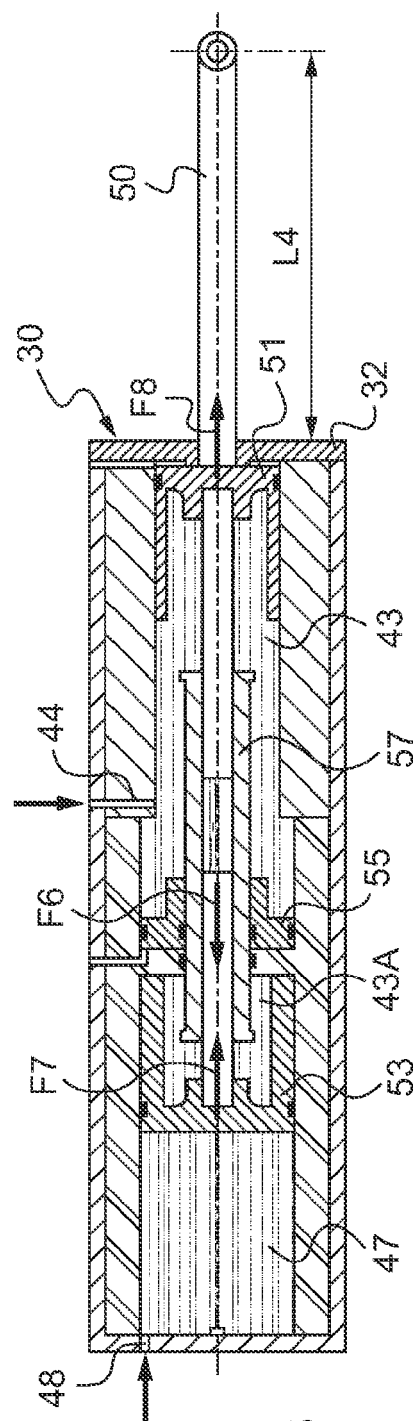
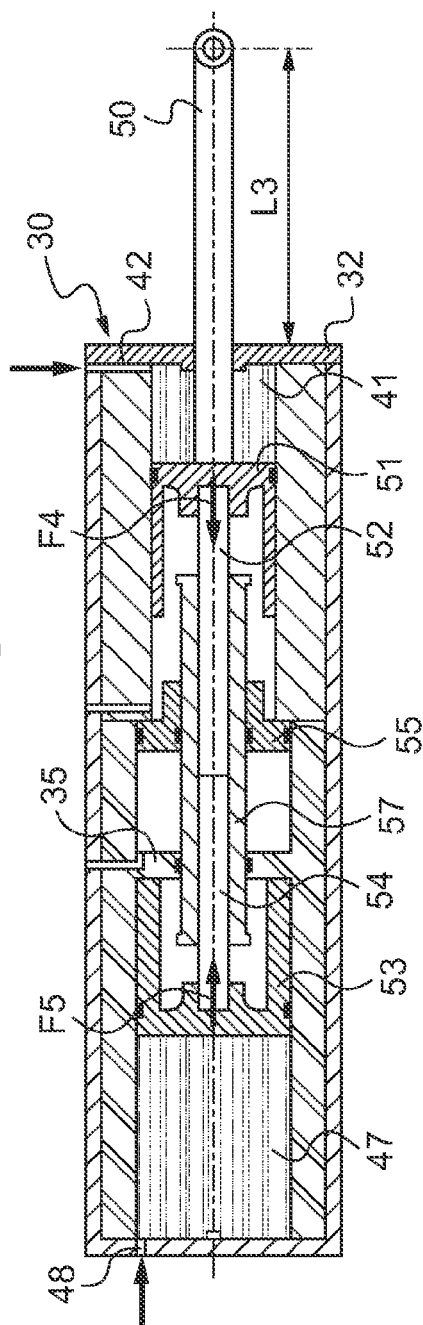


Fig.4



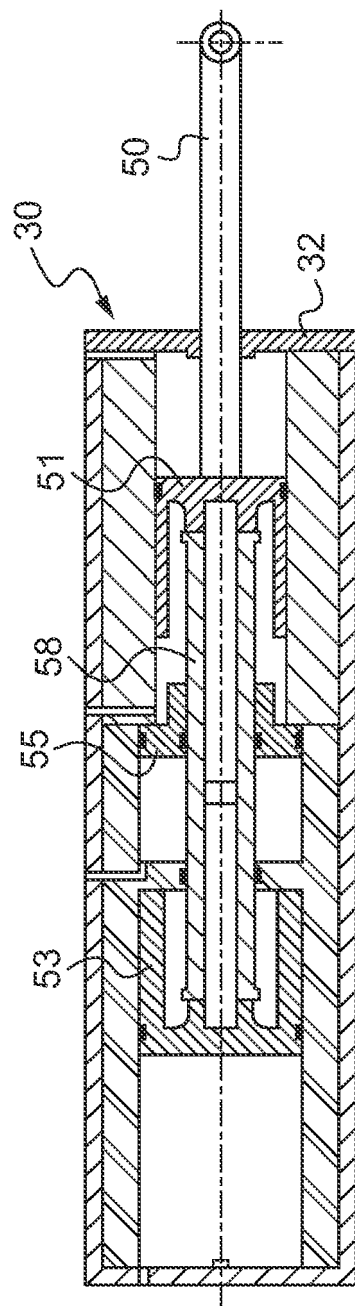


Fig.7



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	JP 08 109905 A (NIPPON DENSO CO) 30 avril 1996 (1996-04-30)	1	INV. F15B11/12
Y	* abrégé; figures 1-5 *	2,3,8,9,11	F02B75/04
Y	----- JP 61 109905 A (MITSUWA SEIKI CO LTD) 28 mai 1986 (1986-05-28) * abrégé; figures 1-4 *	2,3,8,9	
Y	----- WO 2004/018854 A (MAYFLOWER ENGINES LTD [GB]; BRYANT MICHAEL JOHN [US]) 4 mars 2004 (2004-03-04) * page 9, ligne 19-23; figure 4 * * page 10, ligne 21 - page 11, ligne 14 *	11	
X	----- EP 0 803 651 A1 (MAGNETI MARELLI SPA [IT]) 29 octobre 1997 (1997-10-29) * colonne 4, ligne 28 - colonne 5, ligne 19 *	1	
A	----- FR 2 667 908 A (SALVI [FR]) 17 avril 1992 (1992-04-17) * page 9, ligne 26 - page 12, ligne 18; figures 5-8 * * page 10, ligne 21 - page 11, ligne 14 *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC) F15B F02B
A	----- EP 1 418 322 A (NISSAN MOTOR [JP]) 12 mai 2004 (2004-05-12) * alinéas [0024] - [0026]; figure 3 *	11	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 18 mars 2008	Examineur Toffolo, Olivier
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 intermédiaire		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	

4

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

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

EP 07 30 1574

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.

18-03-2008

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
JP 8109905	A	30-04-1996	AUCUN	
JP 61109905	A	28-05-1986	JP 1757193 C JP 4050450 B	23-04-1993 14-08-1992
WO 2004018854	A	04-03-2004	AU 2003255829 A1 CN 1685137 A EP 1532357 A1 JP 2005536677 T KR 20050058479 A US 2006150929 A1	11-03-2004 19-10-2005 25-05-2005 02-12-2005 16-06-2005 13-07-2006
EP 0803651	A1	29-10-1997	BR 9700610 A DE 69702733 D1 DE 69702733 T2 ES 2149527 T3 IT T0960335 A1 US 5816131 A	03-11-1998 14-09-2000 12-04-2001 01-11-2000 27-10-1997 06-10-1998
FR 2667908	A	17-04-1992	AUCUN	
EP 1418322	A	12-05-2004	JP 2004156465 A US 2004083992 A1	03-06-2004 06-05-2004

EPO FORM P0480

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