

(19)



(11)

EP 4 423 386 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

09.07.2025 Bulletin 2025/28

(21) Numéro de dépôt: **22808688.0**

(22) Date de dépôt: **20.10.2022**

(51) Classification Internationale des Brevets (IPC):
F02M 59/10 (2006.01) F02M 59/44 (2006.01)

(52) Classification Coopérative des Brevets (CPC):
**F02M 59/442; F02M 21/0206; F02M 21/0245;
F02M 59/102**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/EP2022/079161

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2023/072711 (04.05.2023 Gazette 2023/18)

(54) **POMPE À HAUTE PRESSION POUR MOTEUR À COMBUSTION INTERNE DE VÉHICULE
AUTOMOBILE**

HOCHDRUCKPUMPE FÜR EINE KRAFTFAHRZEUG-BRENNKRAFTMASCHINE

HIGH-PRESSURE PUMP FOR MOTOR VEHICLE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(84) Etats contractants désignés:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

(30) Priorité: **29.10.2021 FR 2111556**

(43) Date de publication de la demande:
04.09.2024 Bulletin 2024/36

(73) Titulaire: **Horse Powertrain Solutions, S.L.**
28108 Alcobenda, Madrid (ES)

(72) Inventeur: **PAILLARD, Jerome**
78084 GUYANCOURT (FR)

(74) Mandataire: **Elzaburu S.L.P.**
Edificio Torre de Cristal
Paseo de la Castellana 259 C, planta 28
28046 Madrid (ES)

(56) Documents cités:
EP-A2- 1 355 059 DE-A1- 102005 054 451
DE-A1- 102008 056 001 US-A1- 2012 312 280

EP 4 423 386 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

Domaine technique

[0001] La présente invention concerne le domaine des moteurs à combustion interne, et plus particulièrement les moteurs comprenant un système de carburation à injection directe comprenant une pompe à haute pression.

Techniques antérieures

[0002] Il existe différents types de carburants utilisés dans un moteur à combustion interne. Classiquement, les moteurs à combustion interne utilisent des carburants liquides, par exemple de l'essence pure, ou un mélange d'essence et d'éthanol, voire de l'éthanol pur.

[0003] On connaît la technologie dite à injection directe d'essence, d'acronyme « IDE » qui permet une injection de carburant directement dans les cylindres de moteur. L'injection directe permet d'abaisser la consommation de carburant et les émissions de dioxyde de carbone, et de réduire les émissions de polluants.

[0004] Dans un système de carburation à injection directe de carburant liquide, l'injection de carburant (essence, essence et éthanol voire éthanol pur) est nécessairement réalisée à haute pression afin de garantir une pulvérisation correcte du carburant dans les cylindres du moteur tout en conservant la capacité d'introduire une quantité suffisante de carburant dans les cylindres entre chaque combustion. Il est ainsi utile de pouvoir augmenter la pression d'injection de carburant pour obtenir une meilleure pulvérisation du carburant qui entraîne une meilleure homogénéité du mélange carburant - comburant, améliorant la combustion et permettant de réduire ainsi les résidus polluants. Le système de carburation à injection directe d'essence comporte une pompe à haute pression de carburant, comme indiqué, par exemple, dans DE102005054451A1.

[0005] La pompe est entraînée généralement par un élément du moteur à combustion interne, notamment un arbre à cames et un poussoir intermédiaire.

[0006] Dans un système d'injection de carburant à haute pression, la pompe à haute pression utilise classiquement un seul piston, appelé plongeur, qui effectue des mouvements alternatifs de translation entre deux positions dites du point mort haut (PMH) et du point mort bas (PMB). En fonctionnement normal du système d'injection directe, le plongeur est entraîné par une came du moteur et par l'intermédiaire d'un élément poussoir, généralement à raison d'un cycle de pompage par cycle de combustion du moteur. Le cycle de pompage comprend plusieurs phases successives.

[0007] En phase d'aspiration, le plongeur passe du PMH au PMB, pendant que le carburant pénètre dans la pompe à haute pression au travers de l'entrée de carburant, en étant poussé par une pompe à basse pression à une pression d'alimentation de l'ordre de trois

à six bars. Pendant la phase d'aspiration, les clapets de sortie et de décharge de sécurité sont maintenus fermés par des ressorts.

[0008] Lors d'une phase de contrôle de la quantité de carburant admise pour la compression, le plongeur se déplace partiellement du PMB vers le PMH avec le clapet d'entrée ouvert, ce qui permet de refouler une quantité de carburant vers la chambre à basse pression. Pendant la phase de contrôle, les clapets de sortie et de décharge de sécurité restent fermés. Lorsque la quantité de carburant restant dans la chambre de compression correspond à la quantité à être injectée, le clapet d'entrée est piloté en position fermée.

[0009] Lors de la phase de compression du carburant dans la chambre de compression, le carburant est expulsé de la chambre de compression par le clapet de sortie pendant que le plongeur finit de se déplacer jusqu'au PMH.

[0010] Classiquement, les dimensions latérales du plongeur sont inférieures aux dimensions intérieures de la chambre de compression, de tel sorte qu'un jeu fonctionnel existe entre les deux. Lors du fonctionnement, le carburant chauffe pendant sa compression. La chaleur se diffuse à l'intérieur de la pompe entraînant des variations dimensionnelles des éléments de la pompe qui peuvent engendrer des frottements indésirables ou même le blocage du plongeur. Il est ainsi utile de garder un jeu fonctionnel entre le plongeur et la chemise de la chambre de compression, afin de réduire le risque de grippage de la pompe à haute pression.

[0011] Cependant, pendant la phase de compression du carburant, la présence dudit jeu fonctionnel rend possible la fuite de carburant de la chambre de compression vers l'extérieur de celle-ci.

[0012] Cette fuite de carburant est une source directe de perte de rendement volumétrique de la pompe, car la fuite engendre la détente du carburant comprimé.

[0013] Néanmoins, cette fuite de carburant forme avantageusement une couche mince de carburant entre le plongeur et la chemise, ce qui constitue un moyen utile de lubrification et qui participe au refroidissement de l'ensemble plongeur-chemise.

[0014] L'augmentation de la pression d'injection de carburant impose l'augmentation de la pression de carburant dans la chambre de compression de la pompe à haute pression, sans nécessiter d'augmentation de la pression d'alimentation de la pompe à haute pression. L'augmentation de la pression d'injection de carburant entraîne alors une augmentation de la fuite de carburant décrite ci-dessus, ce qui se traduit par une diminution du rendement volumétrique de la pompe à haute pression.

[0015] Afin de conserver le même débit de carburant pompé pour un même niveau de performance globale du moteur, lors d'une évolution du système d'injection vers une pression d'injection plus élevée, il est nécessaire d'accroître la capacité théorique de la pompe à haute pression, en augmentant par exemple sa cylindrée, de façon à compenser la perte de rendement volumétrique

de la pompe à haute pression.

[0016] L'augmentation de la cylindrée de la pompe apporte plusieurs inconvénients.

[0017] D'abord, cette augmentation est accompagnée par l'accroissement des frottements dans la pompe à haute pression, avec néanmoins des conséquences négligeables grâce à l'effet de lubrification apporté par la fuite de carburant.

[0018] Ensuite, l'augmentation de la cylindrée peut se faire par exemple en agrandissant le diamètre du plongeur, ayant pour effet l'augmentation de la masse et de la taille de la pompe à haute pression, ou en augmentant la course du plongeur, ce qui provoque l'augmentation de la taille de la came d'entraînement, dans un environnement moteur de plus en plus contraint par la réduction du volume alloué et par la multiplication des systèmes de contrôle embarqués.

[0019] Enfin, l'augmentation de la cylindrée signifie surtout l'accroissement des efforts d'entraînement de la pompe à haute pression, ce qui implique un dimensionnement (en taille et masse) et des efforts globaux plus importants sur l'ensemble du système d'entraînement de la pompe à haute pression et de la distribution du moteur, avec des pertes énergétiques amplifiées en conséquence.

[0020] Compte tenu des désavantages apportés par l'augmentation de la cylindrée de la pompe à haute pression, il apparaît nécessaire d'adopter une solution qui améliore le rendement volumétrique.

[0021] Afin de pallier les inconvénients liés à la diminution du rendement volumétrique entraînée par l'augmentation de la pression d'injection, il est connu de réduire l'espace libre entre le plongeur et la chemise de la chambre de combustion, soit en réduisant le jeu fonctionnel, soit en mettant un joint entre les deux. Néanmoins, chacune de ces deux solutions existantes présente un inconvénient majeur.

[0022] La diminution du jeu fonctionnel entre le plongeur et la chemise de la pompe rend l'ensemble moins robuste face aux variations de température, alors que l'augmentation de la pression d'injection entraîne l'augmentation de la température du carburant comprimé, avec un risque accru de grippage de la pompe à haute pression.

[0023] L'ajout d'un joint entre le plongeur et la chemise de la pompe à haute pression permet de ne pas diminuer le jeu fonctionnel. Cependant, l'utilisation de joint empêche la circulation du carburant par le jeu fonctionnel, diminuant ainsi le refroidissement de l'ensemble plongeur-chemise. Le risque de grippage de la pompe à haute pression s'en trouve malgré tout augmenté par rapport au système avant l'augmentation de la pression d'injection.

Exposé de l'invention

[0024] Au vu de ce qu'il précède, le but de l'invention est de proposer une pompe à haute pression pour sys-

tème de carburation à injection directe qui évite les risques de grippage tout en préservant le rendement volumétrique de la pompe.

[0025] L'invention a pour objet une pompe à haute pression pour système d'injection directe de carburant liquide pour véhicule automobile, comprenant un corps de pompe comprenant une entrée de carburant liquide à basse pression, une sortie de carburant liquide à haute pression et une chambre de compression munie d'un plongeur mobile en translation dans le corps de la pompe, ladite chambre de compression reliant l'entrée de carburant liquide à basse pression à la sortie de carburant liquide à haute pression.

[0026] La pompe à haute pression comprend au moins un piston intermédiaire délimitant avec le plongeur une chambre intermédiaire de volume variable.

[0027] Cette chambre intermédiaire se trouve en compression pendant la phase de compression de la chambre principale. Le flux de carburant sortant de la chambre de compression intermédiaire vient réduire la fuite de carburant sortant de la chambre de compression principale et améliore ainsi le rendement volumétrique de la pompe à haute pression, sans pour autant augmenter le risque de grippage de la pompe à haute pression. Pendant la phase d'aspiration il se crée une dépression au sein de la chambre de compression intermédiaire qui aspire le carburant frais de la chambre de compression principale, ce qui aide au refroidissement de la pompe à haute pression.

[0028] Avantageusement, la pompe à haute pression comprend une chambre à basse pression située axialement sous le plongeur, ladite chambre à basse pression étant reliée à l'entrée de carburant liquide et à la chambre de compression intermédiaire.

[0029] Avantageusement, la pompe à haute pression est équipée d'au moins un et de préférence d'au moins trois leviers.

[0030] Par exemple, les extrémités proximales des leviers sont en contact à la fois avec le plongeur et le piston intermédiaire.

[0031] Par exemple, les extrémités proximales des leviers ont un profil variable de type came. Grâce au profil variable de type came, lorsque le plongeur monte ou descend, l'extrémité proximale imprime automatiquement un mouvement relatif du piston intermédiaire par rapport au plongeur.

[0032] Dans un mode de réalisation, l'extrémité proximale des leviers est articulée sur un renflement du plongeur.

[0033] Dans un autre mode de réalisation, l'extrémité proximale des leviers est articulée sur un renflement du piston intermédiaire.

[0034] L'invention a également pour objet un moteur à combustion interne de véhicule automobile comprenant un système d'injection directe de carburant liquide comprenant une pompe à haute pression tel que définie précédemment et configurée pour injecter le carburant liquide dans au moins un cylindre du moteur.

Brève description des dessins

[0035] D'autres buts, caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description suivante, donnée uniquement à titre d'exemple non limitatif, et faite en référence aux dessins annexés sur lesquels :

[Fig 1] illustre, de manière très schématique, un exemple de structure générale d'un moteur à combustion interne comprenant une pompe à haute pression selon l'invention ;

[Fig 2] représente, de manière très schématique, un exemple de pompe à haute pression pour un système à injection directe d'essence d'un moteur à combustion interne selon l'art antérieur ;

[Fig 3] représente, de manière très schématique, un exemple de pompe à haute pression pour un système à injection directe d'essence d'un moteur à combustion interne selon un mode de réalisation de l'invention ;

[Fig 4] illustre, de manière très schématique, le fonctionnement de la pompe à haute pression lors de la phase de compression du carburant, selon un mode de réalisation de l'invention ; et

[Fig 5] illustre, de manière très schématique, le fonctionnement de la pompe à haute pression lors de la phase d'aspiration du carburant, selon un mode de réalisation de l'invention.

Exposé détaillé d'au moins un mode de réalisation

[0036] Sur la figure 1, on a représenté, de manière très schématique, la structure générale d'un moteur à combustion interne 10, notamment de type à allumage commandé d'un véhicule automobile.

[0037] Cette architecture est donnée à titre d'exemple et ne limite pas l'invention à la seule configuration à laquelle peut s'appliquer la pompe à haute pression selon l'invention.

[0038] Dans l'exemple illustré, le moteur à combustion interne 10 comprend, de manière non limitative, quatre cylindres 12 en ligne, un collecteur d'admission d'air frais 14, un collecteur d'échappement 16 et un système de turbo-compression 18.

[0039] Les cylindres 12 sont alimentés en air par l'intermédiaire du collecteur d'admission 14, ou répartiteur d'admission, lui-même alimenté par une conduite 20 pourvue d'un filtre à air 22 et du compresseur 18b du turbocompresseur 18 du moteur 10.

[0040] De manière connue, le turbocompresseur 18 comporte essentiellement une turbine 18a entraînée par les gaz d'échappement et un compresseur 18b monté sur le même axe ou arbre que la turbine 18a et assurant une compression de l'air distribué par le filtre à air 22, dans le but d'augmenter la quantité (débit massique) d'air admise dans les cylindres 12 du moteur 10. La turbine 18a peut être du type « à géométrie variable », c'est-à-

dire que la roue de la turbine est équipée d'ailettes à inclinaison variable afin de moduler la quantité d'énergie prélevée sur les gaz d'échappement, et ainsi la pression de suralimentation.

[0041] En ce qui concerne le collecteur d'échappement 16, celui-ci récupère les gaz d'échappement issus de la combustion et évacue ces derniers vers l'extérieur, par l'intermédiaire d'un conduit d'échappement des gaz 24 débouchant sur la turbine 18a du turbocompresseur 18 et par une ligne d'échappement 26 montée en aval de ladite turbine 18a.

[0042] De manière non limitative, le moteur 10 comprend un circuit de recirculation partielle 28 des gaz d'échappement à l'admission, dits aussi gaz « EGR », selon l'acronyme en termes anglo-saxons pour Exhaust Gas Recirculation.

[0043] Le circuit 28 de recirculation des gaz d'échappement à haute pression, dit aussi circuit « EGR HP », prend naissance en un point de la ligne d'échappement 26, en amont de ladite turbine 18a et renvoie les gaz d'échappement en amont du collecteur d'admission 14.

[0044] A titre d'exemple nullement limitatif, le moteur 10 comprend un système 30 de dépollution des gaz de combustion du moteur. Le système 30 de dépollution ne sera pas décrit davantage.

[0045] Le moteur 10 est associé à un système de carburation à injection directe de carburant liquide comprenant, par exemple, des injecteurs de carburant (non référencés) injectant un carburant liquide, tel que par exemple de l'essence pure, ou un mélange d'essence et d'éthanol, directement dans chaque cylindre 12 à partir d'un réservoir 40 de carburant liquide.

[0046] Le système de carburation à injection directe de carburant liquide (essence, essence et éthanol ou éthanol) comprend une pompe haute pression (non représentée sur la figure 1) configurée pour garantir une pulvérisation correcte du carburant liquide dans le cylindre 12 du moteur 10 tout en conservant la capacité d'introduire une quantité suffisante de carburant liquide dans le cylindre entre chaque combustion. La pompe haute pression est entraînée par un élément du moteur à combustion interne, notamment un arbre à cames et un poussoir intermédiaire. La pompe est donc fixée sur la culasse ou toute autre partie du moteur.

[0047] Un exemple connu de pompe à haute pression est illustré dans la figure 2.

[0048] La pompe 100A comprend un corps de pompe 101A sensiblement cylindrique comprenant une entrée 102A de carburant à basse pression débouchant dans un conduit d'admission 103A de carburant, une sortie 104A de carburant à haute pression et une chambre de compression 105A placée entre le conduit d'admission 103A de carburant et la sortie 104A de carburant à haute pression.

[0049] La pompe 100A comprend en outre une chambre 106A à basse pression reliée au conduit d'admission 103A de carburant par un conduit intermédiaire 107A et un plongeur 108A mobile en translation dans le corps de

pompe 101A. Le plongeur 108A comprend un piston mobile en translation dans un logement cylindrique 109A du corps 101A débouchant dans la chambre de compression 105A et une tige d'extrémité s'étendant axialement depuis le piston vers l'extérieur du corps 100A.

[0050] La pompe 100A comprend un bouchon 110A, fixe par rapport au corps, dans lequel coulisse la tige du plongeur 108A.

[0051] La chambre à basse pression 106A est située axialement sous le piston du plongeur 108A.

[0052] Tel qu'illustré, la pompe 100A comprend un clapet 111A d'entrée de la chambre de compression 105A, un clapet 112A de sortie de la chambre de compression 105A et un clapet 113A de décharge du circuit haute pression monté dans un conduit 114A reliant la chambre haute pression 105A et la sortie 104A de carburant.

[0053] En fonctionnement normal du système d'injection directe d'essence, le plongeur 108A est entraîné par une came (non représentée) et par l'intermédiaire d'un poussoir (non représenté), généralement à raison d'un cycle de pompage par cycle de combustion du moteur.

[0054] Le carburant est poussé dans la pompe à haute pression 100A à une pression d'alimentation de l'ordre de 3 bars à 6 bars par une pompe à basse pression (non représentée) au travers de l'entrée 102A de carburant.

[0055] Lors de la phase d'aspiration du carburant dans la chambre de compression 105A par le plongeur 108A, le clapet d'entrée 111A non piloté est ouvert et le carburant arrive depuis l'entrée 102A de carburant et la chambre basse pression 106A pendant que le plongeur 108A descend de son point mort haut jusqu'à son point mort bas. Les clapets de sortie 112A et de décharge 113A sont maintenus fermés par la force de leur ressort (non référencés) respectif.

[0056] Lors de la phase de contrôle de la quantité de carburant pompée, c'est-à-dire lorsque le plongeur 108A commence à remonter de son point mort bas, un volume de carburant est expulsé de la chambre de compression 105A au travers du clapet 111A d'entrée ouvert vers l'entrée 102A et la chambre à basse pression 106A. Les clapets de sortie et de décharge 112A et 113A sont maintenus fermés par la force de leur ressort (non référencés) respectif et par la pression de carburant présent à la sortie 104A.

[0057] Lorsque le volume restant dans la chambre de compression 105A correspond à la quantité à pomper, le clapet d'entrée 111A est piloté en position fermée.

[0058] Lors de la phase de compression du carburant dans la chambre de compression 105A et dans la sortie 104A, le carburant est expulsé de la chambre de compression 105A par le clapet de sortie 112A pendant que le plongeur 108A continue sa montée jusqu'à son point mort haut.

[0059] La figure 3 illustre une pompe à haute pression 100 selon un mode de réalisation de l'invention.

[0060] La pompe 100 comprend un corps de pompe

101 sensiblement cylindrique comprenant une entrée 102 de carburant à basse pression débouchant dans un conduit d'admission 103 de carburant, une sortie 104 de carburant à haute pression et une chambre de compression 105 reliant le conduit d'admission 103 de carburant à la sortie 104 de carburant à haute pression.

[0061] La pompe 100 comprend en outre une chambre 106 à basse pression reliée au conduit d'admission 103 de carburant par un conduit intermédiaire 107 et un plongeur 108 mobile en translation dans le corps de pompe 101. Le plongeur 108 comprend un piston mobile en translation dans un logement cylindrique 109 du corps 101 débouchant dans la chambre de compression 105 et une tige d'extrémité s'étendant axialement depuis le piston vers l'extérieur du corps 101.

[0062] La pompe 100 comprend un bouchon 110, fixe par rapport au corps, dans lequel coulisse la tige du plongeur 108.

[0063] La chambre à basse pression 106 est située axialement sous le piston du plongeur 108.

[0064] Tel qu'illustré, la pompe 100 comprend un clapet 111 d'entrée de la chambre de compression 105, un clapet 112 de sortie de la chambre de compression 105 et un clapet 113 de décharge du circuit haute pression monté dans un conduit 114 reliant la chambre haute pression 105 et la sortie 104 de carburant.

[0065] Tel qu'illustré, la pompe 100 comprend un piston intermédiaire 121, de forme générale cylindrique et concentrique au plongeur 108, qui est guidé en translation sur le plongeur 108 et actionné par un ou, de préférence, une pluralité de leviers 122. Le piston intermédiaire 121 et le plongeur 108 délimitent une chambre de compression intermédiaire 120 de volume variable durant le cycle de pompage.

[0066] Dans le mode de réalisation décrit, trois leviers sont disposés radialement autour du plongeur 108, à des distances angulaires égales à 120°.

[0067] D'autres dispositions radiales non-uniformes des leviers sont possibles et rentrent dans le cadre de la présente invention.

[0068] Tel qu'illustré dans la figure 3, les leviers 122 ont une extrémité proximale 123 qui est articulée sur un renflement du plongeur 108 et une extrémité distale 124 qui est articulée sur un renflement du corps de pompe 101. L'extrémité proximale 123 présente un profil variable de type came qui est en contact avec le piston intermédiaire 121. Lorsque le plongeur monte ou descend, l'extrémité proximale 123 imprime automatiquement un mouvement relatif du piston intermédiaire 121 par rapport au plongeur 108, grâce au profil variable de type came. Un ou une pluralité de ressorts 125 forcent la course complète du piston intermédiaire 121 en dépit des jeux mécaniques dans les articulations du système, afin de profiter de la dépression maximale lors de la détente pour aspirer la quantité de carburant adéquate depuis la chambre de compression 105. Ainsi la compression dans la chambre intermédiaire de compression 120 est d'autant plus efficace pour limiter la fuite de carburant en

phase de compression de la pompe à haute pression. Idéalement, le jeu fonctionnel entre le piston intermédiaire 121 et la chemise 109 est plus faible que le jeu fonctionnel entre le plongeur 108 et la chemise 109, afin de favoriser la circulation du carburant entre la chambre principale 105 et la chambre intermédiaire 120. En effet, la fuite de carburant circule naturellement globalement vers la zone ayant la pression la moins élevée en moyenne, autrement dit vers la chambre à basse pression 106.

[0069] Le fonctionnement normal du système d'injection directe d'essence est identique à celui de l'état de la technique décrit en référence à la figure 2, avec les précisions apportées par les figures 4 et 5 et développées ci-après.

[0070] La figure 4 illustre le fonctionnement de la pompe 100 lors de la phase de compression du carburant. Dans cette figure, les débits de carburant qui traversent les différentes chambres de la pompe 100 sont représentés schématiquement par des flèches, dont l'épaisseur est proportionnelle à la valeur du débit représenté, autrement dit, le trait de la flèche symbolisant un débit est d'autant plus fort que ce débit est important. Le sens des déplacements du plongeur 108 et du piston intermédiaire 121 sont représentés par des flèches portées directement sur les éléments.

[0071] Lors de la phase de compression du carburant et de son expulsion de la chambre à haute pression 105, le plongeur 108 remonte vers le point mort haut. Cependant, sous l'effet de la pression, une partie du carburant situé dans la chambre 105 fuit vers la partie 106 de la pompe située en dessous du plongeur 108. Toutefois, la montée du plongeur 108 agit sur les leviers 122 qui déplacent à leur tour le piston intermédiaire 121 vers le point mort haut, en le rapprochant du plongeur 108, ce qui a pour effet de diminuer la taille de la chambre intermédiaire 120 et de refouler vers la chambre 105 une partie du carburant qui avait fui depuis la chambre 105. Néanmoins, la fuite n'est pas refoulée intégralement, car une partie retombe vers la chambre 106 située en bas de la pompe 100. Ainsi pendant la phase de compression, le flux de carburant sortant de la chambre de compression intermédiaire 120 vient réduire la fuite de carburant sortant de la chambre de compression 105 et améliore le rendement volumétrique de la pompe à haute pression 100.

[0072] La figure 5 illustre le fonctionnement de la pompe 100 lors de la phase d'aspiration du carburant. Dans la figure 5, à l'instar de la figure 4, les débits de carburant qui traversent les différentes chambres de la pompe 100 sont représentés schématiquement par des flèches, dont l'épaisseur est proportionnelle à la valeur du débit représenté, autrement dit, le trait de la flèche symbolisant un débit est d'autant plus fort que ce débit est important. Le sens des déplacements du plongeur 108 et du piston intermédiaire 121 sont représentés par des flèches portées directement sur les éléments. Pendant la phase d'aspiration du carburant le plongeur 108 des-

cend vers le point mort bas. La descente du plongeur 108 agit sur les leviers 122 qui déplacent à leur tour le piston intermédiaire 121 vers le point mort bas, en l'éloignant du plongeur 108, ce qui a pour effet d'augmenter la taille de la chambre intermédiaire 120 et de créer une dépression au sein de la chambre de compression intermédiaire 120 qui aspire le carburant frais de la chambre de compression 105, ce qui aide au refroidissement de la pompe à haute pression 100.

Revendications

1. Pompe à haute pression (100) pour système d'injection directe de carburant liquide pour véhicule automobile, comprenant un corps de pompe (101) comprenant une entrée (102) de carburant liquide à basse pression, une sortie (104) de carburant liquide à haute pression et une chambre de compression (105) munie d'un plongeur (108) mobile en translation dans le corps de pompe (101) et reliant l'entrée (102) de carburant liquide à basse pression à la sortie (104) de carburant liquide à haute pression, **caractérisé en ce que** la pompe à haute pression (100) comprend au moins un piston intermédiaire (121) délimitant avec le plongeur (108) une chambre intermédiaire (120) de volume variable, ledit piston intermédiaire (121) étant de forme générale cylindrique, concentrique au plongeur (108) et guidé en translation sur ce dernier (108).
2. Pompe à haute pression (100) selon la revendication 1, comprenant une chambre (106) à basse pression située axialement sous le plongeur (108), ladite chambre (106) étant reliée à l'entrée (102) de carburant liquide et à la chambre de compression intermédiaire (120).
3. Pompe à haute pression (100) selon la revendication 1 ou 2, comprenant au moins un et de préférence au moins trois leviers (122).
4. Pompe à haute pression (100) selon la revendication 3, dans laquelle les extrémités proximales (123) des leviers (122) sont en contact à la fois avec le plongeur (108) et le piston intermédiaire (121).
5. Pompe à haute pression (100) selon la revendication 4, dans laquelle les extrémités proximales (123) des leviers (122) ont un profil variable de type came.
6. Pompe à haute pression (100) selon la revendication 5, dans laquelle l'extrémité proximale (123) des leviers (122) est articulée sur un renflement du plongeur (108).
7. Pompe à haute pression (100) selon la revendication 5, dans laquelle l'extrémité proximale (123) des le-

viers (122) est articulée sur un renflement du piston intermédiaire (121).

8. Moteur à combustion interne (10) de véhicule automobile comprenant un système d'injection directe de carburant liquide comprenant une pompe à haute pression (100) selon l'une quelconque des revendications précédentes et configurée pour injecter le carburant liquide dans au moins un cylindre (12) du moteur (10).

proximale Ende (123) der Hebel (122) an einer Ausbauchung des Zwischenkolbens (121) durch ein Gelenk verbunden ist.

- 5 8. Verbrennungsmotor (10) eines Kraftfahrzeugs, umfassend eine Direkteinspritzsystem für flüssigen Kraftstoff, umfassend eine Hochdruckpumpe (100) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die konfiguriert ist, flüssigen Kraftstoff in mindestens
10 einen Zylinder (12) des Motors (10) einzuspritzen.

Patentansprüche

1. Hochdruckpumpe (100) für ein Direkteinspritzsystem für flüssigen Kraftstoff für Kraftfahrzeuge, umfassend einen Pumpenkörper (101), der einen Einlass (102) für flüssigen Kraftstoff mit niedrigem Druck, einen Auslass (104) für flüssigen Kraftstoff mit hohem Druck und eine Druckkammer (105) umfasst, die mit einem Kolben (108) versehen ist, der im Pumpenkörper (101) translatorisch beweglich ist und den Einlass (102) für flüssigen Kraftstoff mit niedrigem Druck mit dem Auslass (104) für flüssigen Kraftstoff mit hohem Druck verbindet, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hochdruckpumpe (100) mindestens einen Zwischenkolben (121) umfasst, der mit dem Kolben (108) eine Zwischenkammer (120) mit variablem Volumen begrenzt, wobei der Zwischenkolben (121) im Allgemeinen zylindrisch, konzentrisch zum Kolben (108) und translatorisch auf diesem (108) geführt ist.
2. Hochdruckpumpe (100) nach Anspruch 1, umfassend eine Niederdruckkammer (106), die axial unter dem Kolben (108) angeordnet ist, wobei die Kammer (106) mit dem Einlass (102) für flüssigen Kraftstoff und der Zwischendruckkammer (120) verbunden ist.
3. Hochdruckpumpe (100) nach Anspruch 1 oder 2, umfassend mindestens einen und vorzugsweise mindestens drei Hebel (122).
4. Hochdruckpumpe (100) nach Anspruch 3, wobei die proximalen Enden (123) der Hebel (122) sowohl mit dem Kolben (108) als auch den Zwischenkolben (121) in Kontakt stehen.
5. Hochdruckpumpe (100) nach Anspruch 4, wobei die proximalen Enden (123) der Hebel (122) ein variables nockenartiges Profil aufweisen.
6. Hochdruckpumpe (100) nach Anspruch 5, wobei das proximale Ende (123) der Hebel (122) an einer Ausbauchung des Kolbens (108) durch ein Gelenk verbunden ist.
7. Hochdruckpumpe (100) nach Anspruch 5, wobei das

Claims

- 15 1. High-pressure pump (100) for a direct injection system of liquid fuel for a motor vehicle, comprising a pump body (101) comprising an inlet (102) of liquid fuel at low pressure, an outlet (104) of liquid fuel at high pressure and a compression chamber (105) provided with a plunger (108) movable in translation in the pump body (101) and connecting the inlet (102) of liquid fuel at low pressure to the outlet (104) of liquid fuel at high pressure, **characterized in that** the high pressure pump (100) comprises at least one intermediate piston (121) delimiting with the plunger (108) an intermediate chamber (120) of variable volume, said intermediate piston (121) being of generally cylindrical shape, concentric with the plunger (108) and guided in translation on the latter (108).
- 20 2. High pressure pump (100) according to claim 1, comprising a low-pressure chamber (106) located axially below the plunger (108), said chamber (106) being connected to the liquid fuel inlet (102) and the intermediate compression chamber (120).
- 25 3. High pressure pump (100) according to claim 1 or 2, comprising at least one and preferably at least three levers (122).
- 30 4. High pressure pump (100) according to claim 3, wherein the proximal ends (123) of the levers (122) are in contact with both the plunger (108) and the intermediate piston (121).
- 35 5. High pressure pump (100) according to claim 4, wherein the proximal ends (123) of the levers (122) have a variable cam-like profile.
- 40 6. High pressure pump (100) according to claim 5, wherein the proximal end (123) of the levers (122) is hinged to a bulge of the plunger (108).
- 45 7. High pressure pump (100) according to claim 5, wherein the proximal end (123) of the levers (122) is hinged to a bulge of the intermediate piston (121).
- 50 8. Motor vehicle internal combustion engine (10) com-
- 55

prising a direct injection system for liquid fuel comprising a high-pressure pump (100) according to any one of the preceding claims and configured to inject the liquid fuel into at least one cylinder (12) of the engine (10).

5

10

15

20

25

30

35

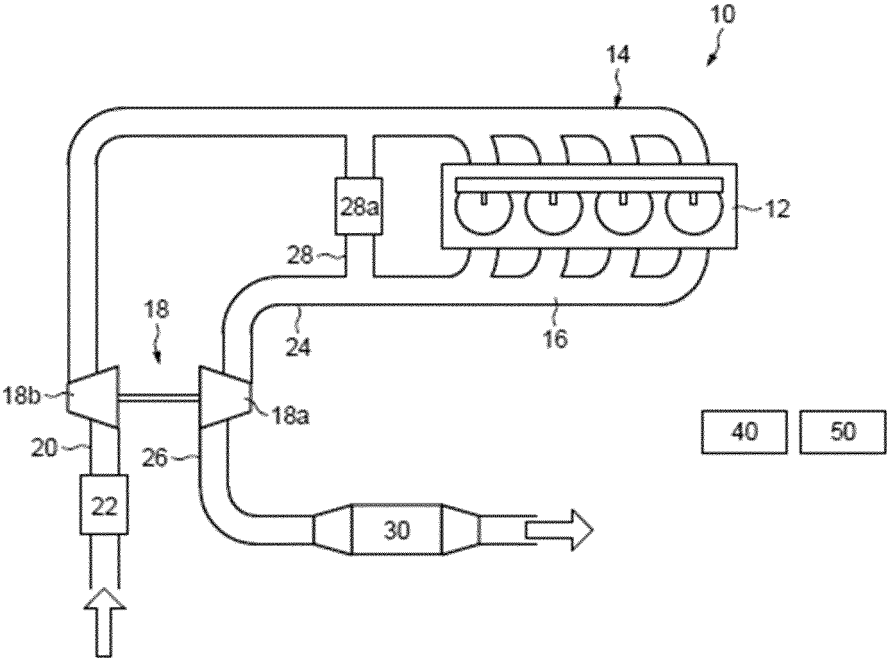
40

45

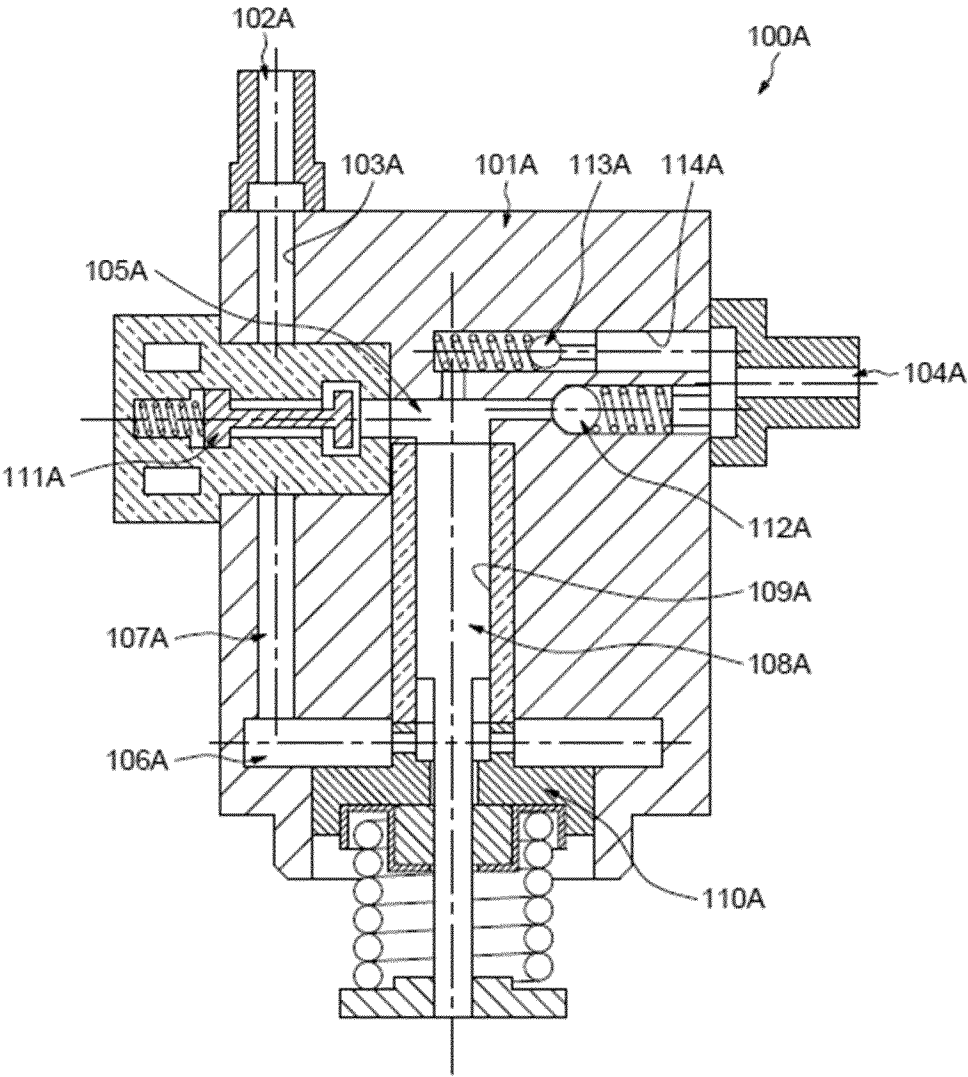
50

55

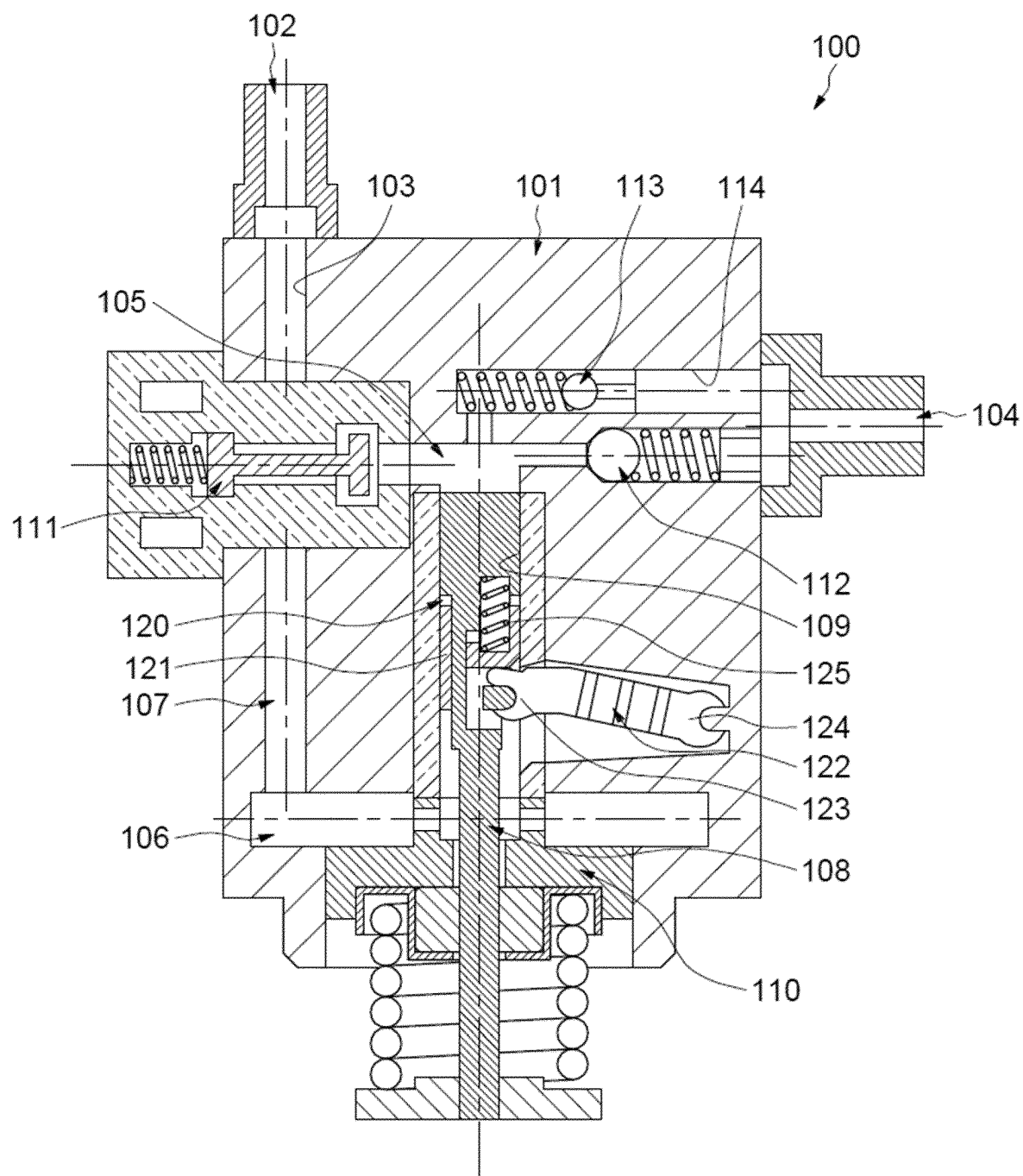
[Fig 1]



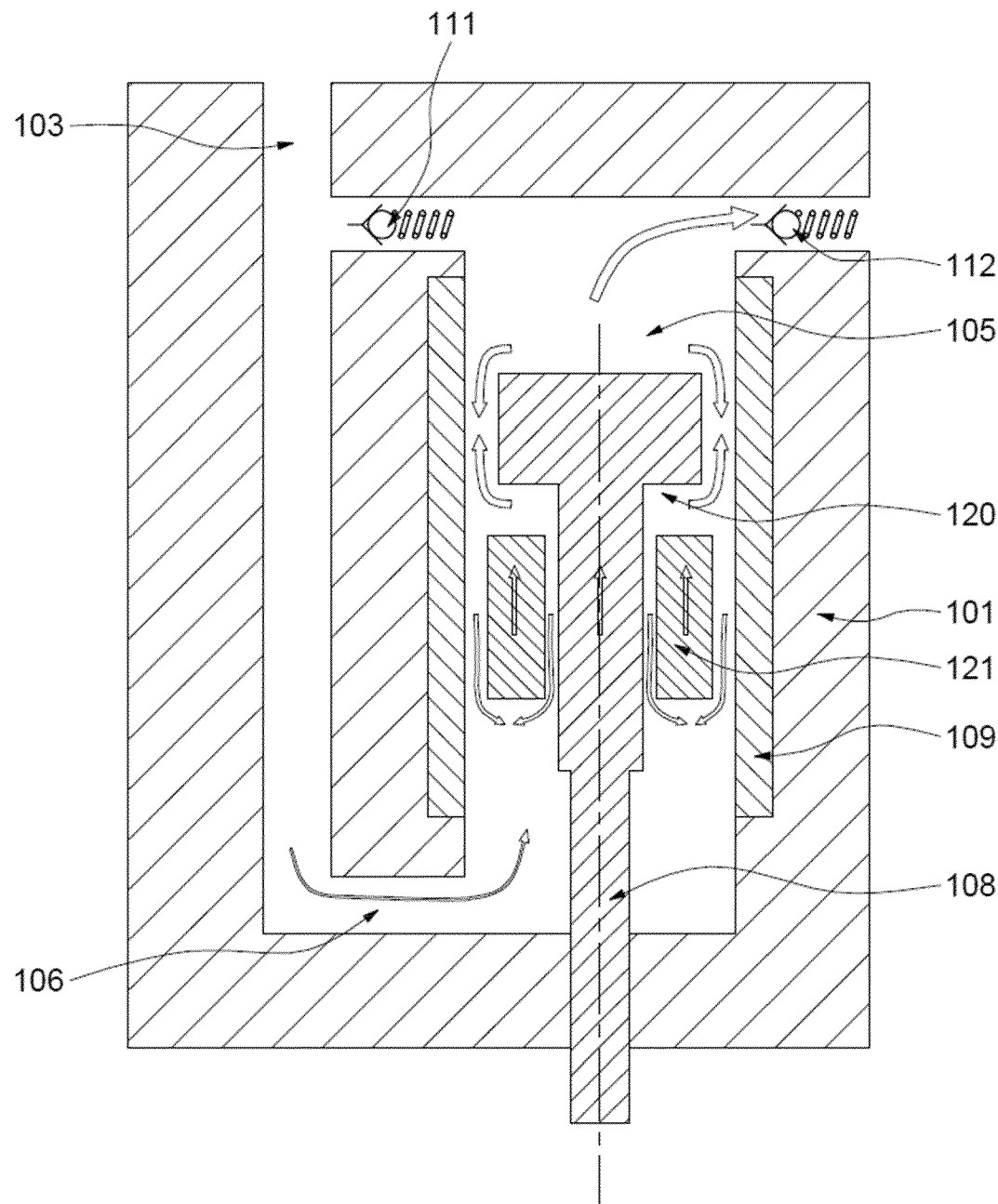
[Fig 2]



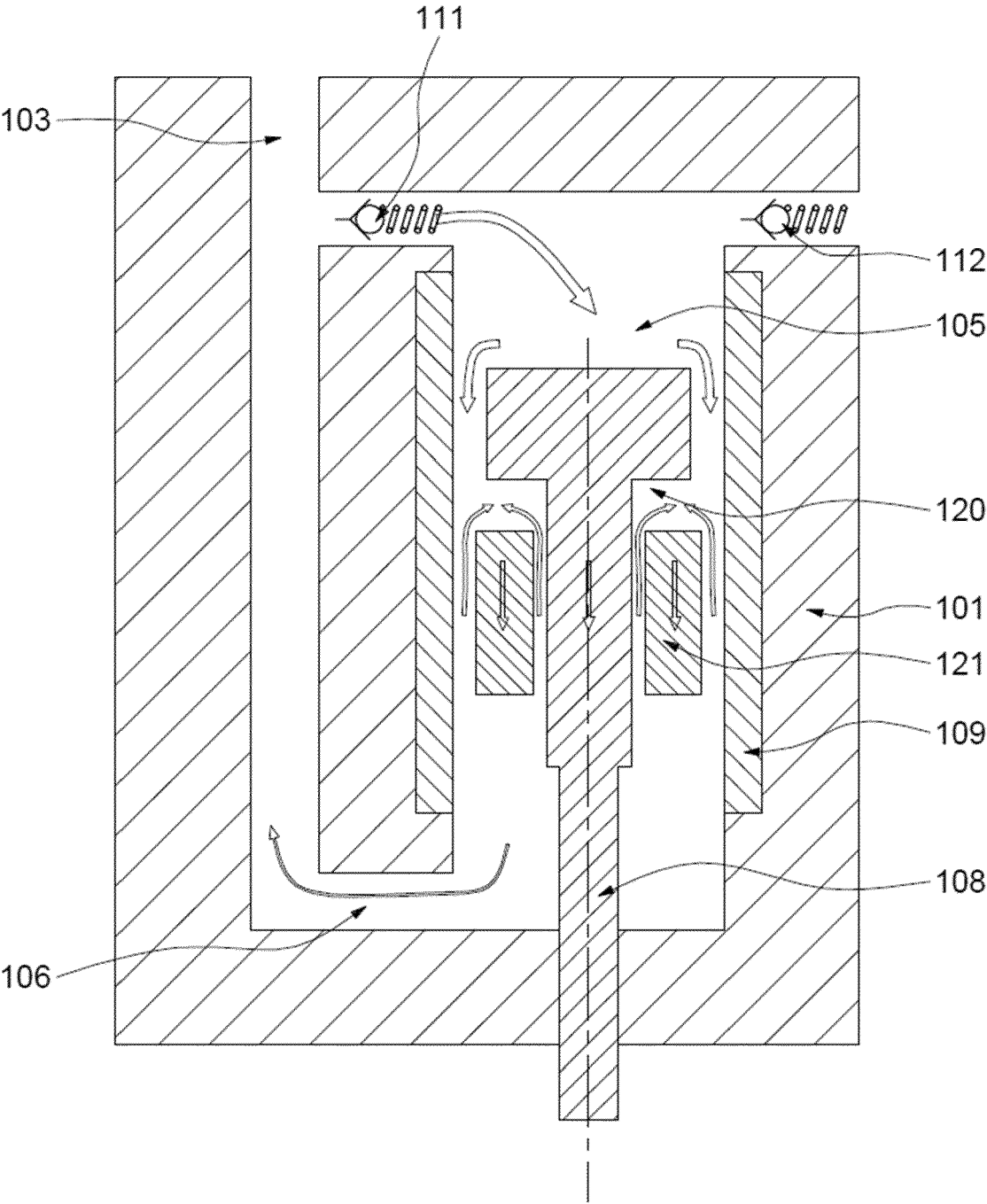
[Fig 3]



[Fig 4]



[Fig 5]



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

- DE 102005054451 A1 **[0004]**