

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
COURBEVOIE

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

3 023 319

②1 N° d'enregistrement national : **14 56528**

⑤1 Int Cl⁸ : **F 01 P 3/08** (2013.01), **F 01 M 1/08**, **F 02 F 3/22**

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫② **Date de dépôt** : 07.07.14.

⑫③ **Priorité** :

⑫④ **Date de mise à la disposition du public de la demande** : 08.01.16 Bulletin 16/01.

⑫⑤ **Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire** : *Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑫⑥ **Références à d'autres documents nationaux apparentés** :

Demande(s) d'extension :

⑦① **Demandeur(s)** : *RENAULT S.A.S Société par actions simplifiée* — FR.

⑦② **Inventeur(s)** : RUBY STEPHANE.

⑦③ **Titulaire(s)** : *RENAULT S.A.S Société par actions simplifiée*.

⑦④ **Mandataire(s)** : RENAULT SAS.

⑫④ **DISPOSITIF D'ALIMENTATION EN HUILE POUR LE REFROIDISSEMENT DES PISTONS D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE.**

⑫⑤ L'invention concerne un dispositif d'alimentation en huile (1) d'un moteur à combustion interne comprenant une pompe à huile et un circuit d'huile, ledit circuit d'huile comprenant au moins un gicleur de refroidissement (31-34) connecté à une rampe d'alimentation principale (2) apte à être alimentée en l'huile par ladite pompe. Selon l'invention, un organe d'actionnement (5) libre en translation longitudinalement dans ladite rampe d'alimentation principale est monté solidaire d'un organe d'obturation (6) de passages d'huile desdits gicleurs de refroidissement, le déplacement en translation dudit organe d'actionnement étant piloté en fonction de la température de l'huile et du niveau de pression d'huile dans ladite rampe d'alimentation principale de sorte que lesdits passages d'huile sont obturés tant que la température de l'huile est inférieure à une température de seuil prédéterminée et sont libérés lorsque la température de l'huile est supérieure ou égale à ladite température de seuil pour un niveau de pression d'huile.

FR 3 023 319 - A1



Dispositif d'alimentation en huile pour le refroidissement des pistons d'un
moteur à combustion interne

La présente invention concerne un dispositif d'alimentation en huile
5 destiné à lubrifier un moteur à combustion interne et à refroidir les pistons dudit
moteur.

La grande majorité des moteurs à combustion interne actuels essence et
diesel nécessitent une amélioration constante des conditions de lubrification et
de refroidissement des moteurs et, en particulier, des conditions de
10 refroidissement des pistons. Il en résulte une utilisation de plus en plus
fréquente de dispositifs de refroidissement de pistons dans lesquels on associe
à chaque piston du moteur au moins un gicleur de refroidissement qui projette
des jets d'huile vers le fond du piston. Les gicleurs de refroidissement de piston
sont placés sur le bas moteur et sont connectés à une rampe d'alimentation
15 principale en huile du moteur, généralement réalisée de fonderie ou usinée
dans le carter du moteur. Dans la plupart des cas, cette rampe d'alimentation
principale possède une forme cylindrique ou, à minima, une forme de révolution
pseudo-cylindrique. Une pompe à huile aspire l'huile dans le carter d'huile
inférieur du moteur et l'envoie dans la rampe d'alimentation principale pour être
20 alors distribuée vers les différents postes à lubrifier du moteur, parmi lesquels
(liste non exhaustive) les paliers du vilebrequin, le haut moteur (arbre à cames,
etc.), et les gicleurs de refroidissement de piston, qui peuvent être connectés
directement sur la rampe d'alimentation principale ou, en variante, être
connectés à elle par l'intermédiaire de canaux d'alimentation.

On connaît des solutions basiques de refroidissement des pistons, dans
25 lesquelles les gicleurs de refroidissement sont de simples orifices qui débitent
en permanence de l'huile vers les pistons, de telle sorte que ces derniers sont
refroidis en permanence. Or, dans de nombreuses conditions de
fonctionnement du moteur, par exemple à faibles charges et/ou à moteur froid,
30 les pistons n'ont pas nécessairement besoin d'être refroidis.

Aussi, des solutions plus évoluées ont été développées permettant un
ajustement du refroidissement des pistons aux besoins du moteur, soit partiel,
soit complet.

Ainsi, on connaît une solution de refroidissement des pistons mettant en œuvre des gicleurs de refroidissement avec clapet taré. Plus précisément, un clapet fixé à un ressort est positionné sur le canal d'alimentation en huile du gicleur (en général ce clapet est directement intégré au corps du gicleur) et ce ressort est taré pour s'ouvrir à une certaine pression. Ainsi, les gicleurs de refroidissement des pistons ne débitent de l'huile vers les pistons que lorsque la pression de l'huile dans la rampe d'alimentation principale dépasse une certaine valeur de pression, généralement fonction du régime moteur. Toutefois cette solution n'est pas totalement satisfaisante dans la mesure où elle ne permet pas de couper le débit d'huile issu des gicleurs de refroidissement dans toutes les conditions de fonctionnement du moteur ne nécessitant pas impérativement de refroidir les pistons, en particulier dans des conditions à moteur froid (hormis pour les régimes moteurs les plus faibles).

On connaît aussi une solution dans laquelle une rampe spécifique d'alimentation des gicleurs est usinée (ou réalisée de fonderie) dans le carter moteur, en plus de la rampe principale. Le débit de cette rampe spécifique dédiée aux gicleurs peut alors être modulé et/ou coupé selon les besoins, via des dispositifs de commande actifs ou passifs, intégrés dans cette rampe, sans que la coupure ou réduction du débit dans cette rampe spécifique n'impacte les autres éléments du circuit d'huile qui restent connectés à la rampe principale d'alimentation. Toutefois, une telle solution n'est pas souhaitable notamment en raison des inconvénients occasionnés en termes de surcoût, d'augmentation de la complexité du moteur, d'encombrement ou encore d'impact sur l'architecture du moteur.

On connaît encore du document de brevet EP1573183, un gicleur de refroidissement de piston régulé en température utilisant un ressort en métal à mémoire de forme dont les caractéristiques mécaniques évoluent en fonction de la température de l'huile afin de faire varier le débit des gicleurs en fonction de la température de l'huile. Toutefois, cette solution reste complexe à mettre en œuvre et il est difficile de garantir une homogénéité de fonctionnement des gicleurs. En outre, cette solution de refroidissement des pistons pilotée par la température de l'huile ne permet pas forcément de réactiver le débit dans les gicleurs si besoin, même si la température de l'huile reste faible.

Dans ce contexte, la présente invention a pour but de proposer une solution de refroidissement des pistons exempte de l'une au moins des limitations précédemment évoquées.

Ce but est atteint grâce à un dispositif d'alimentation en huile d'un moteur à combustion interne comprenant une pompe à huile et un circuit d'huile, ledit circuit d'huile comprenant au moins un gicleur de refroidissement connecté à une rampe d'alimentation principale apte à être alimentée par de l'huile délivrée par ladite pompe, et des moyens de régulation du débit d'huile desdits gicleurs de refroidissement en fonction de la température de l'huile. Selon l'invention, lesdits moyens de régulation du débit d'huile comprennent un organe d'actionnement libre en translation longitudinalement dans ladite rampe d'alimentation principale, ledit organe d'actionnement étant solidaire d'un organe d'obturation de passages d'huile desdits gicleurs de refroidissement, le déplacement en translation dudit organe d'actionnement étant piloté en fonction de la température de l'huile et du niveau de pression d'huile dans ladite rampe d'alimentation principale de telle sorte que lesdits passages d'huile des gicleurs sont obturés tant que la température de l'huile est inférieure à une température de seuil prédéterminée et sont libérés lorsque la température de l'huile est supérieure ou égale à ladite température de seuil prédéterminée pour un niveau de pression d'huile.

Selon un mode de réalisation préférentiel, ledit organe d'actionnement comprend un poussoir d'actionnement apte à coulisser dans l'espace interne de ladite rampe d'alimentation principale, ledit poussoir d'actionnement partageant ledit espace interne en une chambre d'huile intermédiaire et une chambre d'huile principale, ledit organe d'actionnement comprenant en outre des moyens de variation de la pression d'huile en fonction de la température de l'huile dans ladite rampe d'alimentation principale, ledit poussoir d'actionnement étant apte à coulisser à l'encontre d'une force de ressort sous l'effet de la différence de pression entre ladite chambre d'huile intermédiaire et ladite chambre d'huile principale induite par lesdits moyens de variation de pression. Ainsi, ledit organe d'actionnement est totalement passif, c'est-à-dire qu'il ne nécessite ni moyens de contrôle ni moyens de pilotage externe, ce qui est particulièrement avantageux en termes de coût et de simplicité de mise en œuvre.

Avantageusement, lesdits moyens de variation de pression comprennent un premier moyen générant une perte de charge agencé entre ladite chambre d'huile principale et ladite chambre d'huile intermédiaire et un deuxième moyen générant une perte de charge agencé entre ladite chambre d'huile intermédiaire et un carter inférieur dudit moteur, lesdites deux pertes de charge étant de type différent, dont l'une dépend significativement de la température de l'huile dans ladite rampe d'alimentation principale.

Selon un mode de réalisation préférentiel, ledit poussoir d'actionnement est agencé de sorte à former une liaison permettant de réaliser un écoulement d'huile en couche mince entre ladite chambre d'huile principale et ladite chambre d'huile intermédiaire, ladite liaison constituant ledit premier moyen générant une perte de charge, ladite perte de charge dépendant significativement de la température de l'huile dans ladite rampe d'alimentation principale.

Avantageusement, ledit poussoir d'actionnement présente une forme cylindrique apte à coulisser dans l'espace interne de ladite rampe d'alimentation principale avec un diamètre légèrement inférieur au diamètre de l'espace interne de ladite rampe d'alimentation de manière à créer ladite liaison. La différence de diamètre permet un écoulement d'huile entre la chambre d'huile principale et la chambre d'huile intermédiaire avec une perte de charge importante qui est fonction de la température et du débit d'huile. La perte de charge représente la différence de pression entre la chambre d'huile principale et la chambre d'huile intermédiaire.

Selon un mode de réalisation préférentiel, ledit deuxième moyen générant une perte de charge comprend un perçage débouchant dans le carter inférieur dudit moteur.

Avantageusement, un ressort est agencé dans ladite chambre d'huile intermédiaire, ledit ressort étant apte à exercer une force contre ledit poussoir d'actionnement.

Selon un mode de réalisation préférentiel, ledit organe d'obturation comprend une réglette supportant une pluralité d'obturateurs, respectivement un obturateur par gicleur de refroidissement.

Avantageusement, ladite pompe à huile est une pompe à huile à régulation de pression, ledit dispositif comprend des moyens de commande de

ladite pompe à huile à régulation de pression aptes à commander ladite pompe à huile à un niveau de pression propre à permettre de libérer ledit passage d'huile de ladite rampe d'alimentation principale vers lesdits gicleurs de refroidissement quelle que soit la température de l'huile dans ladite rampe d'alimentation principale. Ainsi, il est permis de couper le débit d'huile des gicleurs de refroidissement tant que la température de l'huile n'a pas atteint la température de seuil prédéterminée, tout en laissant la possibilité de réactiver ce débit via un pilotage appropriée de la pompe à huile à régulation de pression, si des conditions particulières exigent malgré tout de refroidir les pistons bien que la température de l'huile dans la rampe d'alimentation principale soit inférieure à la température de seuil.

Selon un mode de réalisation préférentiel, ladite pompe à huile à régulation de pression peut être une pompe à huile à régulation de pression à deux niveaux de pression, respectivement un niveau bas et un niveau haut. En variante, ladite pompe à huile à régulation de pression peut être une pompe à huile pilotée en pression continûment variable.

D'autres particularités et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description faite ci-après d'un mode de réalisation particulier de l'invention, donné à titre indicatif mais non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la Figure 1 illustre un mode de réalisation du dispositif de refroidissement des pistons conforme à l'invention, dans une première configuration de fonctionnement correspondant à une position d'obturation du débit des gicleurs de refroidissement des pistons (« gicleurs fermés ») ;

- la Figure 2 illustre le dispositif de la figure 1 dans une seconde configuration de fonctionnement correspondant à une position de libération du débit des gicleurs de refroidissement des pistons (« gicleurs débitant ») ;

- la Figure 3 est un schéma illustrant l'évolution de la pression dans la chambre d'huile intermédiaire en fonction de la température de l'huile dans la rampe d'alimentation principale ;

- la Figure 4 est un schéma illustrant le déplacement résultant de l'organe d'actionnement et partant de l'organe d'obturation, en fonction de la température de l'huile dans la rampe d'alimentation principale ;

- la Figure 5 est un schéma illustrant le pourcentage d'ouverture résultant des gicleurs de refroidissement de piston en fonction de la température de l'huile dans ladite rampe d'alimentation principale.

Le dispositif d'alimentation en huile 1 destiné à lubrifier un moteur à combustion interne et à refroidir les pistons du moteur, comprend une pompe à huile (non représenté) et un circuit d'huile comprenant une rampe d'alimentation principale 2 pour la distribution de l'huile depuis la pompe à huile vers les différents postes à lubrifier du moteur ainsi que vers les gicleurs de refroidissement de piston, respectivement 31 à 34 destinés à projeter de l'huile vers les pistons du moteur. L'exemple illustré à la figure 1 correspond à un moteur constitué de quatre cylindres en ligne, avec un seul gicleur de refroidissement 31-34 par piston d'un cylindre. Toutefois, le dispositif qui va être décrit plus en détail ci-après peut également être appliqué à d'autres architectures moteurs (par exemple en V), constituées de N cylindres (3, 5, 6, 8, etc.) et de M gicleurs de refroidissement par piston (par exemple chaque piston est refroidi par deux gicleurs).

Dans la suite de la description, on entend par gicleur un conduit d'amenée d'huile présentant une réduction de la section de passage d'huile.

Dans l'exemple illustré à la figure 1, les gicleurs 31-34 sont connectés directement sur la rampe d'alimentation principale 2. En variante, ils peuvent être connectés à cette dernière par l'intermédiaire de canaux d'alimentation. En plus de l'arrivée d'huile 4 depuis la pompe à huile, les principaux piquages (non illustrés) de la rampe d'alimentation principale 2 concernent des canaux d'alimentation vers les paliers et vers le haut moteur.

Pour la mise en œuvre de l'invention, la pompe à huile est préférentiellement une pompe à huile à régulation de pression, permettant de réguler la pression de l'huile indépendamment du régime moteur. Dans la suite de la description, l'invention sera décrite avec une pompe à huile régulée en pression de type «On/Off», c'est-à-dire permettant de réguler la pression à deux niveaux de pression, respectivement un niveau bas et un niveau haut, au choix. Selon un mode de réalisation préféré, le niveau bas (pression la plus faible) sera utilisé comme base pour le fonctionnement du dispositif, tout au moins pendant la phase de montée en température du moteur, et le niveau haut servira à « forcer » l'ouverture des gicleurs de refroidissement des pistons,

en cas de besoin pour la fiabilité des pistons, comme il sera décrit ultérieurement. En variante, on peut également utiliser une pompe à huile pilotée en pression continûment variable, permettant de réguler la pression de l'huile à tout niveau de pression compris entre une valeur basse et une valeur haute. L'homme de l'art saurait alors apporter les modifications nécessaires à l'utilisation conjointe avec l'invention décrite par la suite en relation avec l'utilisation d'une pompe à régulation de pression de type «On/Off».

Selon l'invention, le système de refroidissement des pistons pilotés par la température de l'huile dans la rampe d'alimentation principale 2, se compose de deux parties principales, à savoir un organe d'actionnement 5 libre en translation longitudinalement par rapport à la rampe d'alimentation principale 2 et un organe d'obturation 6, solidaire de l'organe d'actionnement 5 et apte à obturer ou libérer les passages d'huile vers les gicleurs de refroidissement 31-34 sous l'action du déplacement en translation de l'organe d'actionnement 5. Ce système de refroidissement est préférentiellement intégré dans la rampe d'alimentation principale 2 du moteur, comme illustré aux figures 1 et 2. En variante, la partie organe d'actionnement du système peut être positionnée en dehors de la rampe d'alimentation principale 2, à l'une de ses extrémités.

L'organe d'obturation 6 des gicleurs de refroidissement 31-34 peut être de façon générale n'importe quel dispositif permettant d'ouvrir et de fermer les passages d'huile des gicleurs de refroidissement 31-34 connectés à la rampe d'alimentation principale 2 du moteur (ou directement les gicleurs si ceux-ci sont fixés directement sur la rampe), l'ouverture/fermeture étant gérée par un mouvement de translation appliqué au dispositif par l'organe d'actionnement 5. Selon l'exemple de réalisation illustré aux figures 1 et 2, l'organe d'obturation 6 comprend une réglette 61 constituée d'une tige supportant une pluralité d'obturateurs 62, respectivement un obturateur 62 par gicleur 31-34 de refroidissement de piston. La réglette 61 peut être maintenue dans la rampe principale par un ou plusieurs supports de maintien 63. Ces supports de maintien 63 sont ajourés le plus largement possible pour permettre à l'huile de circuler dans la rampe d'alimentation principale avec le minimum de pertes de charge hydrauliques. La forme interne de ces supports de maintien 63 coïncide avec la forme de la tige de la réglette 61, pour lui permettre de coulisser en translation au travers des supports de maintien 63. Le jeu entre la tige de la

réglète 61 et les supports de maintien 63 est optimisé pour permettre un bon maintien du dispositif dans la rampe d'alimentation principale 2, tout en minimisant les frottements tige/supports, de manière à perturber le moins possible le fonctionnement du dispositif. De manière préférentielle, la tige de la

5 réglète 61 supportant les obturateurs 62 présente une forme qui n'est pas de révolution (par exemple une forme pentagonale), ce qui, couplée à une forme interne correspondante des supports de maintien 63, lui permettra d'éviter de tourner autour de son axe en fonctionnement. Dans l'exemple de la figure 4, la

10 réglète 61 est amenée en une position dans laquelle les gicleurs de refroidissement 31-34 sont obturés par les obturateurs respectifs 62 supportés par la réglète 61 (débit d'huile coupé, pas de refroidissement), par l'action du déplacement en translation de l'organe d'actionnement 5 à laquelle la réglète

15 61 est fixée et dont le mouvement est fonction de la température de l'huile dans la rampe d'alimentation principale 2, comme il sera vu plus en détail par la suite. Par contre, dans la configuration de fonctionnement illustrée à la figure 5,

la réglète 61 a subi un mouvement de translation généré par l'organe d'actionnement 5 de telle sorte à être amenée dans une position dans laquelle les gicleurs de refroidissement 31-34 ne sont plus obturés par les obturateurs respectifs 62 supportés par la réglète 61 et sont donc aptes à débiter de l'huile

20 vers les pistons pour leur refroidissement.

En variante, le mouvement de translation généré par l'organe d'actionnement 5 peut être transformé en mouvement de rotation (par des moyens divers que l'homme de l'art saurait adapter), pour être utilisé avec un organe d'obturation des gicleurs de refroidissement des pistons piloté apte à

25 être piloté par un mouvement de rotation.

Côté organe d'actionnement 5, la réglète 61 de l'organe d'obturation 6 est fixée à un poussoir d'actionnement 51 apte à coulisser dans l'espace interne de la rampe d'alimentation principale 2 et qui partage cet espace interne en une chambre d'huile intermédiaire 21 et une chambre d'huile principale 22. Du côté

30 de la chambre d'huile principale 22, le poussoir d'actionnement 51 subit une pression d'huile constante égale à la pression de l'huile dans la rampe d'alimentation principale 2, régulée par la pompe à huile à son niveau bas (par exemple à 2.5 bar). Par ailleurs, dans la chambre d'huile intermédiaire 21, un ressort 52 vient en appui sur le poussoir d'actionnement 51 et exerce une

pression dessus. La raideur du ressort 52 est choisie pour être constante dans la plage de variation de température de l'huile. Le poussoir d'actionnement peut alors coulisser sous la poussée du ressort jusqu'à une position maximale où il vient en appui contre une butée destinée à délimiter la course du poussoir.

5 Selon un mode de réalisation, le ressort 52 peut être précontraint, c'est-à-dire qu'il applique une force sur le poussoir d'actionnement 51 quelle que soit la longueur du ressort permise par le dispositif, pour réduire sa longueur et donc améliorer la compacité du système.

10 La chambre d'huile intermédiaire 21 est délimitée par la surface interne de la rampe d'alimentation principale et par la face du poussoir d'actionnement 51 qui est en contact avec le ressort 52. De manière préférentielle, le volume d'huile contenu dans cette la chambre d'huile intermédiaire 21 sera réduit au minimum, de manière à optimiser la réactivité du dispositif, c'est-à-dire le temps de réponse en déplacement du poussoir d'actionnement 51 par rapport à une
15 variation de température de l'huile dans rampe d'alimentation principale 2.

Le mouvement du poussoir d'actionnement 51 est fonction de la température de l'huile dans la rampe d'alimentation principale 2. Pour ce faire, le principe de fonctionnement de l'organe d'actionnement consiste à associer, en série, deux pertes de charge hydrauliques de type différent dans le
20 déplacement de l'huile, de manière à obtenir dans la chambre d'huile intermédiaire 21 une pression d'huile qui dépende de la température de l'huile dans la rampe d'alimentation principale 2. La première perte de charge est de type «couche mince» et varie significativement avec la température de l'huile dans la rampe d'alimentation principale comme il sera expliqué plus loin, tandis
25 que la seconde est de type «gicleur». Nous allons maintenant décrire plus en détail les moyens permettant de générer ces deux pertes de charge en série de type différent, qui permettent de faire varier la pression dans la chambre d'huile intermédiaire en fonction de la température de l'huile et partant, agissent sur le déplacement en translation du poussoir d'actionnement 51.

30 S'agissant des moyens permettant de générer la perte de charge de type « couche mince », ils sont mis en œuvre au moyen d'une liaison 53 agencée au niveau du poussoir d'actionnement 51, permettant de réaliser un écoulement d'huile en couche mince sur une longueur donnée entre la chambre d'huile principale 22 et la chambre d'huile intermédiaire 21 de la

rampe d'alimentation principale 2. Pour ce faire, le poussoir d'actionnement 51 est de longueur L et présente une forme cylindrique avec un diamètre D_M légèrement inférieur au diamètre D_R de l'espace interne de la rampe d'alimentation principale 2. Le poussoir d'actionnement permet ainsi de créer
5 un écoulement d'huile en couche mince, d'épaisseur e , de longueur L , et de largeur $I = \pi.(D_M+D_R)/2$.

Pour la bonne mise en œuvre de l'ensemble, la rampe d'alimentation principale 2 du moteur devra préférentiellement être de forme cylindrique (diamètre constant, pas d'angle de dépouille).

10 Par ailleurs, s'agissant des moyens permettant de générer la perte de charge de type « gicleur », ils sont réalisés au moyen d'un perçage 54 réalisé dans la chambre d'huile intermédiaire 21. Dans la chambre d'huile intermédiaire est ainsi réalisé un perçage 54 de diamètre D_G , qui débouche dans le carter inférieur du moteur. La pression (air + brouillard d'huile) dans le
15 carter inférieur du moteur est assez proche de la pression atmosphérique et peut-être considérée comme relativement constante (au regard des pressions d'huile en jeu dans le système) et inférieure à la pression d'huile dans la rampe principale et à la pression d'huile dans la chambre intermédiaire 21. L'huile s'écoule donc, via le perçage 54 de diamètre D_G , de la chambre d'huile
20 intermédiaire 21 vers le carter inférieur du moteur (et retombe dans le carter d'huile du moteur). Ce perçage réalise une perte de charge de type « gicleur » sur l'écoulement d'huile, dont les détails seront fournis ci- après. Le diamètre D_G de ce perçage sera choisi préférentiellement le plus faible possible (tout en permettant le fonctionnement correct du dispositif complet, en relation avec les
25 autres dimensions et caractéristiques du système, en particulier les dimensions de l'écoulement en couche mince), de manière à réduire le débit de la « fuite » d'huile de la rampe d'alimentation principale vers le carter inférieur. En effet, cette « fuite » représente un débit d'huile que la pompe a dû comprimer, mais qui retombe dans le bac à huile, générant ainsi une perte d'énergie.

30 Ainsi, du côté de la chambre d'huile intermédiaire 21, le poussoir d'actionnement 51 subit une pression d'huile égale à la pression de l'huile dans la chambre d'huile intermédiaire 21. Cette pression dans la chambre d'huile intermédiaire 21 dépend en particulier du dimensionnement des deux pertes de charge (en couche mince et de type gicleur) et de la température de l'huile.

Plus précisément, concernant la liaison 53 permettant de réaliser un écoulement en couche mince de l'huile, elle est caractérisée par le fait que l'épaisseur e de cet écoulement est très faible, en particulier par rapport aux autres dimensions de l'écoulement que sont la longueur L de l'écoulement et sa largeur l . En particulier, la condition de couche mince de l'écoulement relie l'épaisseur e de l'écoulement à sa longueur L de la manière suivante :

$$\varepsilon = \frac{e}{L} \ll 1 \text{ et } \varepsilon \cdot Re < 1 \quad \{1\}$$

$$\text{où } Re \text{ est le nombre de Reynolds de l'écoulement } Re = \frac{U \cdot L}{\nu} \quad \{2\}$$

avec U la vitesse caractéristique de l'écoulement, L la longueur de l'écoulement et ν la viscosité cinématique de l'huile.

Pour une largeur d'écoulement l , la perte de charge hydraulique aux bornes de cet écoulement en couche mince sera :

$$\Delta P_{cm} = \frac{12\rho\nu L}{l \cdot e^3} Q \quad \{3\}$$

Avec :

ΔP_{cm} : perte de charge hydraulique aux bornes de la couche mince,

ρ : masse volumique de l'huile,

ν : viscosité cinématique de l'huile,

L : longueur de l'écoulement

l : largeur de l'écoulement (avec $l = \pi \cdot (D_M + D_R) / 2$ {4})

e = épaisseur de l'écoulement (ici $e = (D_R - D_M) / 2$ {5})

Q : débit volumique de l'écoulement passant dans la couche mince.

Dans le cas présent, $\Delta P_{cm} = (\text{Pression d'huile dans la rampe d'alimentation principale}) - (\text{Pression d'huile dans la chambre d'huile intermédiaire})$ {6}

Dans la formule ci-dessus de la perte de charge aux bornes de la couche mince, on peut noter que la viscosité cinématique de l'huile intervient au numérateur. Or, la viscosité d'une huile varie significativement avec la température. Aussi, la perte de charge aux bornes de la couche mince varie significativement avec la température de l'huile, sachant que la masse volumique varie quant à elle peu avec la température. Par ailleurs, cette perte de charge évolue linéairement en fonction du débit (à une température d'huile donnée).

Concernant la perte de charge de type « gicleur » mise en œuvre au moyen du perçage cylindrique 54 de diamètre D_G , la perte de charge hydraulique s'écrit de la façon suivante :

$$\Delta P_g = \frac{\rho}{2.(S.Cd)^2} Q^2 \quad \{7\}$$

5 Avec :

ΔP_g : perte de charge hydraulique aux bornes du gicleur constitué par le perçage 54,

ρ : masse volumique de l'huile,

S : la section géométrique du gicleur (ici $S = \pi.D_G^2/4$ {8})

10 Cd : le coefficient de débit du perçage, et

Q : le débit volumique de l'écoulement à travers le perçage.

Dans le cas présent, $\Delta P_g =$ (Pression d'huile dans la chambre d'huile intermédiaire) – (Pression d'huile dans le carter inférieur du moteur) {9}

15 Le coefficient de débit Cd du perçage (gicleur) dépend de la géométrie du gicleur et du nombre de Reynolds de l'écoulement, qui dépend lui-même de la viscosité cinématique de l'huile (cf. {2}).

On notera ici que la perte de charge de type gicleur évolue comme le carré du débit (et non plus linéairement comme dans le cas de l'écoulement en couche mince). Par ailleurs, le débit volumique Q traversant la couche mince et le perçage 54 est identique, puisque ces deux pertes de charge sont positionnées en série.

L'association en série de ces deux pertes de charge de types différents, dont la perte de charge aux bornes de l'écoulement en couche mince qui dépend significativement de la température de l'huile, permet ainsi d'obtenir 25 une pression d'huile dans la chambre d'huile intermédiaire qui variera avec la température de l'huile.

En variante, ces deux pertes de charge pourraient également être associée en série en sens inverse par rapport à ce qui vient d'être décrit, à savoir le perçage formant gicleur en premier côté chambre d'huile principale, 30 puis l'écoulement en couche mince côté du carter inférieur du moteur.

Si l'on fait maintenant le bilan des forces appliquées sur le poussoir d'actionnement 51 fixé à la réglette 61 d'obturateurs 62 (en négligeant les

forces de gravité), d'une part, le poussoir d'actionnement est soumis à une force proportionnelle à la différence de pression d'huile $\Delta P_{cm} =$ (Pression d'huile dans la rampe d'alimentation principale) – (Pression d'huile dans la chambre d'huile intermédiaire), qui s'applique sur la face du poussoir d'actionnement 51 à laquelle est fixée la réglette 61 et, d'autre part, le poussoir d'actionnement 51 est également soumis à la force exercée par le ressort 52 sur la face opposée ($F=k.X + F_0$, avec F la force appliquée, k la raideur du ressort, X la compression (déplacement) du ressort, et F_0 sa précontrainte).

La position du poussoir d'actionnement 51 et donc de la réglette 61 d'obturateurs 62 dans la rampe d'alimentation principale 2 est fonction de ce bilan des forces. Or, comme il a été vu précédemment, ΔP_{cm} dépend significativement de la température de l'huile, de telle sorte que l'on peut en déduire que la position de la réglette 61 d'obturateurs 62 dans la rampe d'alimentation principale 2 est fonction de la température de l'huile.

Typiquement, le dispositif sera dimensionné de manière que plus la température d'huile est élevée, plus la pression dans la chambre d'huile intermédiaire 21 sera élevée, et donc plus la réglette 61 d'obturateurs 62 sera déplacée dans le sens de la libération des passages d'huile vers les gicleurs, selon la figure 2.

Ainsi, on peut dimensionner le dispositif de manière à ce que, jusqu'à atteindre une température de seuil, la position de la réglette 61 d'obturateurs 62 vienne fermer les gicleurs 31-34, coupant donc le refroidissement des pistons, comme représenté sur la figure 1. Lorsque la température de l'huile dans la rampe d'alimentation principale atteint ou dépasse cette température de seuil, la position de la réglette 61 d'obturateurs 62 ouvre les gicleurs, activant donc le refroidissement des pistons, comme représenté sur la Figure 2. Le dispositif est dimensionné pour une température de seuil prédéterminée. Ce dimensionnement dépend des caractéristiques de l'écoulement d'huile en couche mince formé par la liaison 53 associée à l'écoulement, du perçage 54, du ressort 52 et de sa précontrainte, de la position initiale (abscisse) des obturateurs 62 par rapport aux gicleurs de refroidissement 31-34 fixés à la rampe principale, du niveau de régulation en pression de la pompe à huile, et des caractéristiques de l'huile, notamment sa viscosité.

Avantageusement, pour limiter le déplacement en translation de la réglette 61 pour les plus basses températures et pour les plus hautes températures (de manière à améliorer la compacité du dispositif), une butée pourra être agencée de chaque côté du poussoir d'actionnement 51, définissant ainsi les déplacements minimum et maximum possibles de la réglette.

Comme expliqué précédemment, le niveau bas (pression la plus faible) de régulation de la pression d'huile par la pompe à huile de type « On/Off » sera utilisé comme base, tout au moins pendant la phase de montée en température du moteur, et le niveau haut servira à « forcer » l'ouverture des gicleurs de refroidissement des pistons 31-34, en cas de besoin pour la fiabilité des pistons. Le dispositif sera ainsi dimensionné de manière à ce que, quelle que soit la température de l'huile, les gicleurs de refroidissement des pistons 31-34 soient ouverts lorsque la pompe à huile régule sur son niveau de pression haut, par exemple avec le positionnement de la butée. Ainsi, ce pilotage de la pompe à huile à régulation de pression permet malgré tout, si besoin, et même si le moteur n'est pas encore chaud, de réactiver le débit dans les gicleurs de refroidissement pour refroidir les pistons si leur fiabilité le nécessite. Lorsque le calculateur du moteur détecte ne plus être dans les conditions ci-dessus, alors il fait revenir la consigne de régulation en pression de la pompe à huile à son niveau bas (ce qui doit refermer les gicleurs de refroidissement des pistons, à moins que la température de l'huile ait monté suffisamment entre temps pour atteindre la température de seuil du dispositif).

Soit l'exemple d'application numérique suivant pour le dimensionnement du dispositif, dont les résultats sont illustrés en référence aux graphiques des figures 3 à 5 :

- Pression de l'huile dans la rampe d'alimentation principale 2 : constante et régulée à 2.5 bar par la pompe à huile à régulation de pression régulée à son niveau bas.
- Pression dans le carter inférieur du moteur : constante = 1.05 bar.
- Epaisseur de la liaison 53 formant l'écoulement en couche mince : $e = 0.15$ mm.
- Diamètre du perçage 54 formant gicleur : $D_G = 0.8$ mm.
- Ressort 52 : raideur 2 N/mm, précontrainte de 65 N.

- Diamètre des canaux des gicleurs de refroidissement des pistons 31-34 fixés à la rampe d'alimentation principale 2 : 4 mm.

- Température de seuil choisie pour le début d'ouverture des gicleurs de refroidissement des pistons 31-34 : 80 °C.

5 Bien entendu, d'autres dimensionnements et compromis sont possibles, pour un résultat équivalent ou proche.

Comme le montre le graphique de la figure 3, la pression d'huile dans la chambre d'huile intermédiaire évolue bien en fonction de la température dans la rampe d'alimentation principale dans les conditions de dimensionnement prédéfinies. Cette évolution est liée à la présence en série des deux pertes de charge hydrauliques de type différent, respectivement aux bornes de l'écoulement en couche mince et aux bornes du perçage formant gicleur, dont les valeurs évoluent différemment en fonction de la température de l'huile dans la rampe d'alimentation principale. Le graphique de la figure 4 illustre alors le déplacement résultant (en mm) du poussoir d'actionnement et de la réglette d'obturateur. Il apparaît qu'on obtient une amplitude de déplacement de 12 mm environ sur la plage de température d'huile balayée -10 °C à 140 °C), ce qui est largement suffisant pour assurer l'ouverture/fermeture des gicleurs de refroidissement des pistons, lesquels ont typiquement un diamètre de 4 mm.

10

15

20 On note que la réglette commence à se déplacer plus significativement aux alentours d'une température d'huile de 80 °C. Enfin, le graphique de la figure 9 décrit le pourcentage d'ouverture résultant des gicleurs de refroidissement des pistons en fonction de la température de l'huile dans la rampe d'alimentation principale. Ainsi, il apparaît que les gicleurs de refroidissement commencent à s'ouvrir à une température d'huile de 80 °C correspondant à la température de seuil prédéterminé et, en outre, que l'ouverture se fait rapidement. En effet, les gicleurs sont totalement ouverts pour une température d'huile de 100 °C, permettant alors un refroidissement maximum des pistons (plein débit).

25

Grâce à l'invention, lors de la phase de montée en température du moteur (par exemple après un démarrage à froid), couper le débit des gicleurs permet d'accélérer la montée en température des pistons et des fûts, ce qui se traduit par une réduction des frottements moteur (donc un gain en consommation de carburant) et par une réduction des émissions de polluants (en particulier de type hydrocarbures imbrûlés ou partiellement brûlés HC, et monoxyde de

30

carbone CO) via des températures de paroi plus élevées. En outre, couper le débit d'huile passant par les gicleurs de refroidissement des pistons permet de réduire le débit d'huile total à générer par la pompe à huile et ainsi de réduire le travail mécanique nécessaire à l'entraînement de cette pompe (prélevé sur le couple moteur), ce qui se traduit au final par un gain en consommation de carburant.

Selon les mêmes principes que ceux exposés ci-dessus, l'organe d'actionnement et l'organe d'obturation pourraient également être utilisés pour piloter les débits d'huile dans les autres branches du circuit d'huile reliées à la rampe d'alimentation principale au lieu de, ou en complément, du pilotage du débit d'huile dans les gicleurs de refroidissement des pistons.

15

20

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'alimentation en huile (1) d'un moteur à combustion interne comprenant une pompe à huile et un circuit d'huile, ledit circuit d'huile
5 comprenant au moins un gicleur de refroidissement (31-34) connecté à une rampe d'alimentation principale (2) apte à être alimentée par de l'huile délivrée par ladite pompe, et des moyens de régulation du débit d'huile desdits gicleurs de refroidissement (31-34) en fonction de la température de l'huile, caractérisé en ce que lesdits moyens de régulation du débit d'huile comprennent un organe
10 d'actionnement (5) libre en translation longitudinalement dans ladite rampe d'alimentation principale (2), ledit organe d'actionnement étant solidaire d'un organe d'obturation (6) de passages d'huile desdits gicleurs de refroidissement (31-34), le déplacement en translation dudit organe d'actionnement étant piloté en fonction de la température de l'huile et du niveau de pression d'huile dans
15 ladite rampe d'alimentation principale (2) de telle sorte que lesdits passages d'huile sont obturés tant que la température de l'huile est inférieure à une température de seuil prédéterminée et sont libérés lorsque la température de l'huile est supérieure ou égale à ladite température de seuil prédéterminée pour un niveau de pression d'huile.

20 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit organe d'actionnement (5) comprend un poussoir d'actionnement (51) apte à coulisser dans l'espace interne de ladite rampe d'alimentation principale (2), ledit poussoir d'actionnement (51) partageant ledit espace interne en une chambre d'huile intermédiaire (21) et une chambre d'huile principale (22), ledit organe
25 d'actionnement (5) comprenant en outre des moyens de variation de la pression d'huile en fonction de la température de l'huile dans ladite rampe d'alimentation principale (2), ledit poussoir d'actionnement (51) étant apte à coulisser à l'encontre d'une force de ressort sous l'effet de la différence de pression entre ladite chambre d'huile intermédiaire (21) et la chambre d'huile
30 principale (22) induite par lesdits moyens de variation de pression.

3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que lesdits moyens de variation de pression comprennent un premier moyen générant une perte de charge agencé entre ladite chambre d'huile principale (22) et ladite chambre d'huile intermédiaire (21) et un deuxième moyen générant une perte

de charge agencé entre ladite chambre d'huile intermédiaire (21) et un carter inférieur dudit moteur, lesdites deux pertes de charge étant de type différent, dont l'une dépend significativement de la température de l'huile dans ladite rampe d'alimentation principale (2).

5 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit poussoir d'actionnement (51) est agencé de sorte à former une liaison (53) permettant de réaliser un écoulement d'huile en couche mince entre ladite chambre d'huile principale (22) et ladite chambre d'huile intermédiaire (21), ladite liaison (53) constituant ledit premier moyen générant une perte de charge, ladite perte de charge dépendant significativement de la température
10 de l'huile dans ladite rampe d'alimentation principale (2).

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit poussoir d'actionnement (51) présente une forme cylindrique apte à coulisser dans l'espace interne de ladite rampe d'alimentation principale (2) avec un
15 diamètre (D_M) légèrement inférieur au diamètre (D_R) de l'espace interne de ladite rampe d'alimentation principale (2) de manière à créer ladite liaison (53).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 4 à 5, caractérisé en ce que ledit deuxième moyen générant une perte de charge comprend un perçage (54) débouchant dans le carter inférieur dudit moteur.

20 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 6, caractérisé en ce qu'il comprend un ressort (52) agencé dans ladite chambre d'huile intermédiaire (21), ledit ressort (52) étant apte à exercer une force contre ledit poussoir d'actionnement (51).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes,
25 caractérisé en ce que ledit organe d'obturation (6) comprend une réglette (61) supportant une pluralité d'obturateurs(62), respectivement un obturateur par gicleur de refroidissement (31-34).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes,
30 caractérisé en ce que ladite pompe à huile est une pompe à huile à régulation de pression, ledit dispositif comprenant des moyens de commande de ladite pompe à huile à régulation de pression, lesdits moyens de commande étant aptes à commander ladite pompe à huile à un niveau de pression propre à permettre de libérer ledit passage d'huile de ladite rampe d'alimentation

principale vers lesdits gicleurs de refroidissement quelle que soit la température de l'huile dans ladite rampe d'alimentation principale (2).

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ladite pompe à huile à régulation de pression est une
5 pompe à huile à régulation de pression à deux niveaux de pression, respectivement un niveau bas et un niveau haut ou une pompe à huile pilotée en pression continûment variable.

10

15

20

25

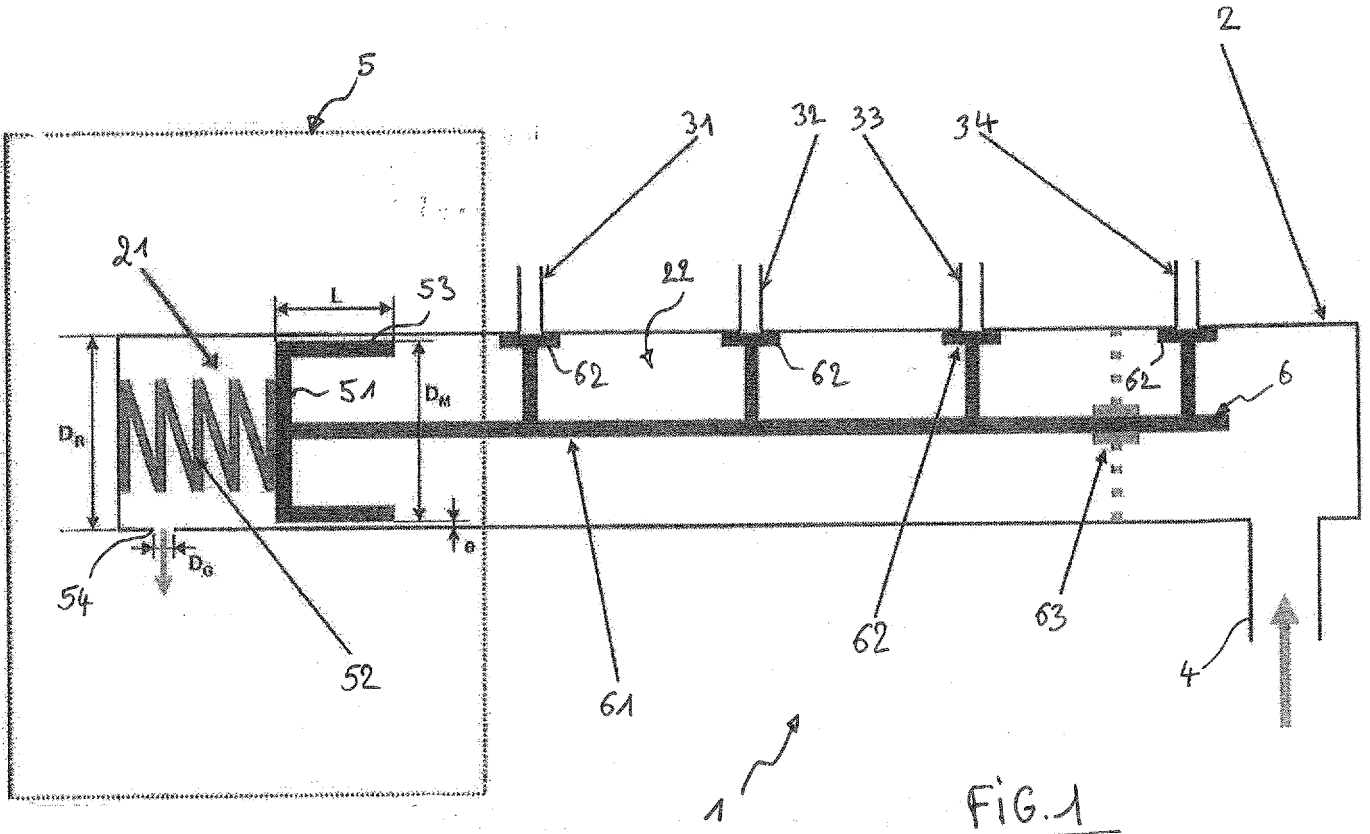


FIG. 1

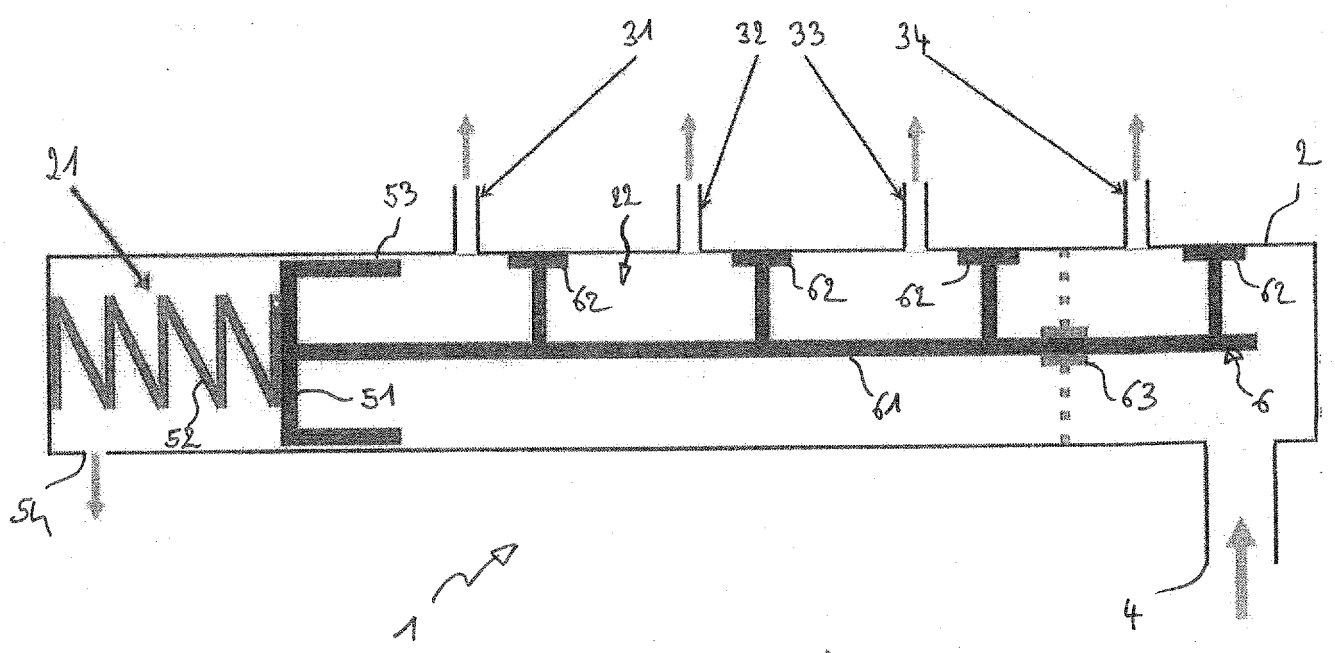


FIG. 2

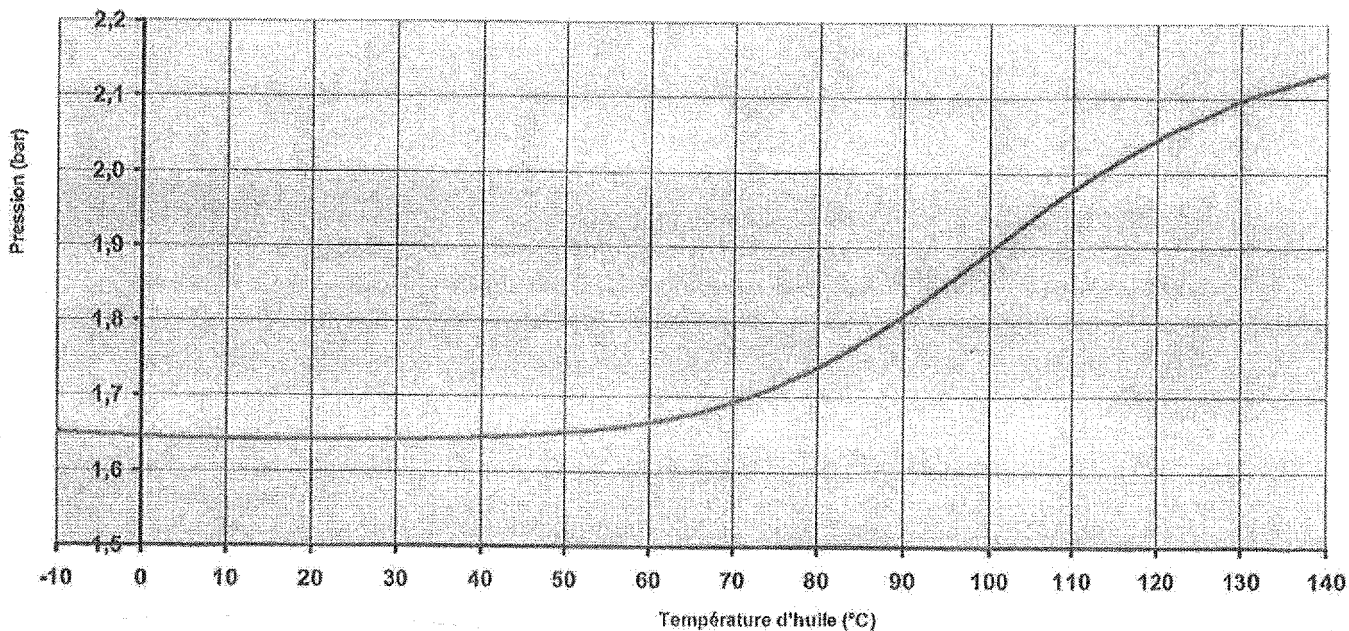


FIG. 3

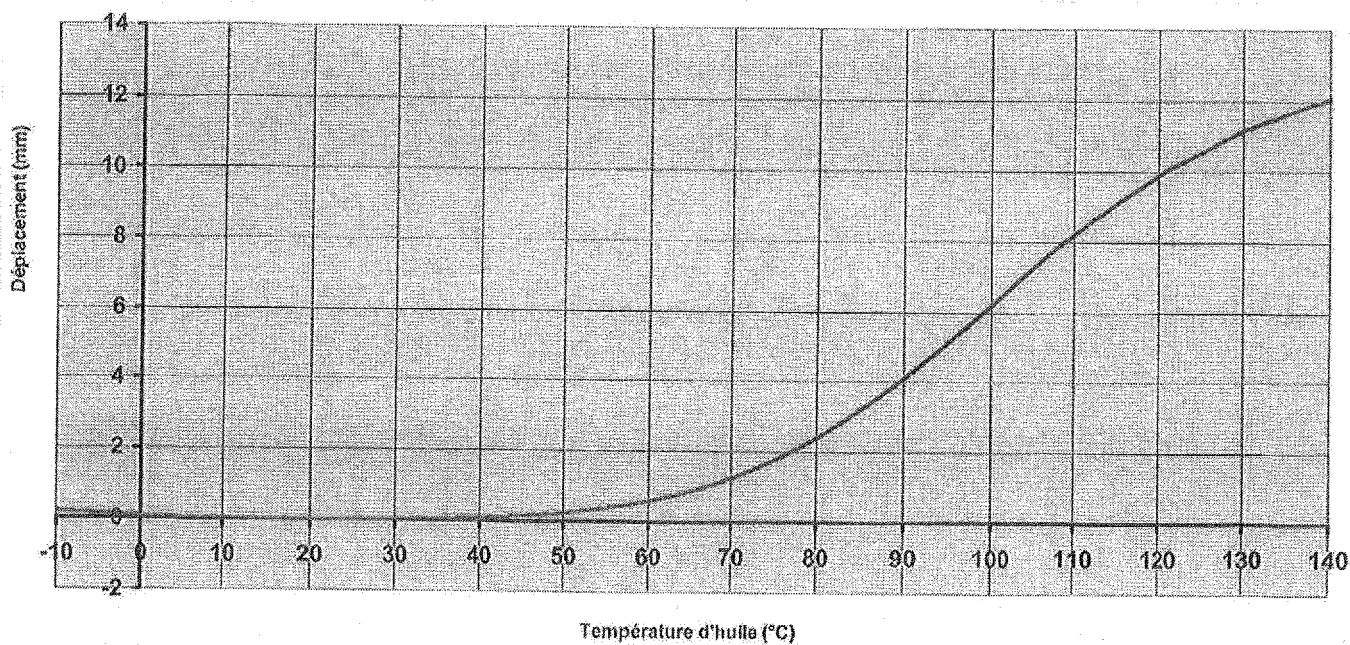


FIG. 4

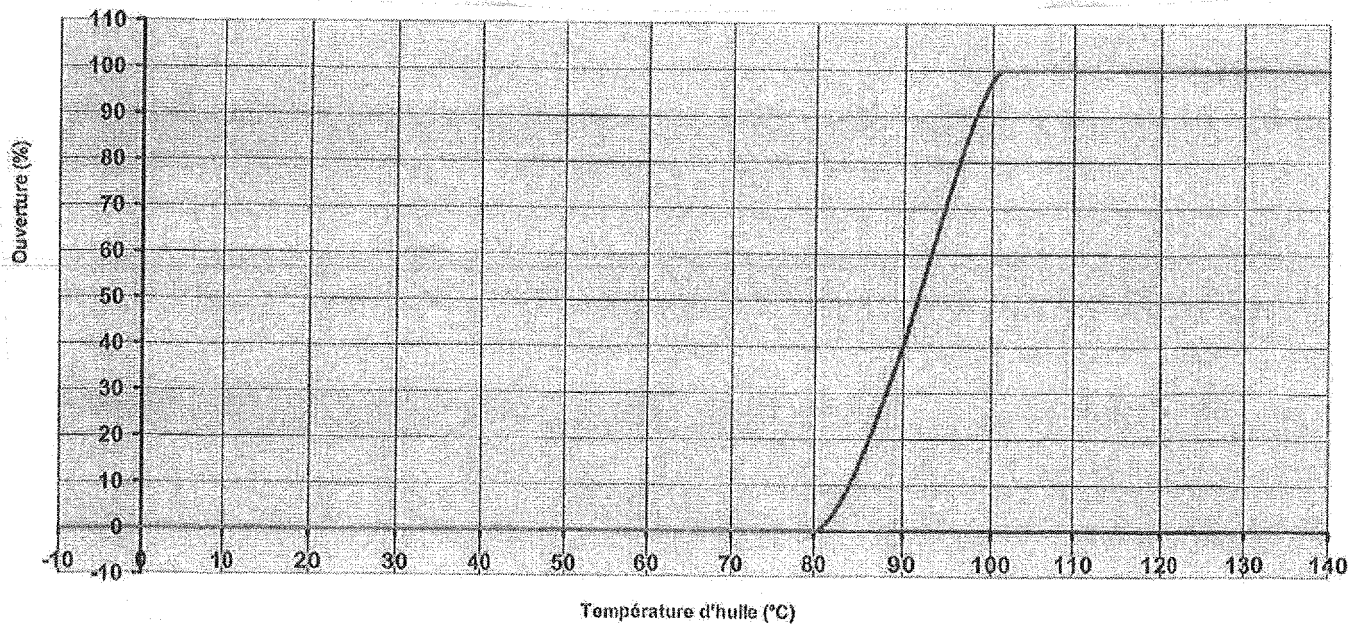


FIG. 5



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

FA 796866
FR 1456528

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	FR 2 980 519 A1 (RENAULT SA [FR]) 29 mars 2013 (2013-03-29)	1,8,9	F01P3/08 F01M1/08 F02F3/22
Y	* le document en entier *	2	
Y	----- EP 1 777 382 A2 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 25 avril 2007 (2007-04-25)	2	
A	* abrégé * * alinéa [0011] - alinéa [0016]; figure 2 *	1	
X	----- EP 2 441 929 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 18 avril 2012 (2012-04-18)	1,2,8,9	
A	* le document en entier *		
A	----- GB 2 484 748 A (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 25 avril 2012 (2012-04-25)	1,9	
A	* le document en entier *		
A	----- US 4 852 534 A (AMARAL DAVID C [US]) 1 août 1989 (1989-08-01)	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			F01M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
16 septembre 2014		Van Zoest, Peter	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 1456528 FA 796866**

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

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **16-09-2014**

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

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2980519	A1	29-03-2013	AUCUN	
EP 1777382	A2	25-04-2007	DE 102005050063 A1 EP 1777382 A2	26-04-2007 25-04-2007
EP 2441929	A1	18-04-2012	CN 102803667 A EP 2441929 A1 JP 5246333 B2 US 2012132172 A1 WO 2010143252 A1	28-11-2012 18-04-2012 24-07-2013 31-05-2012 16-12-2010
GB 2484748	A	25-04-2012	CN 102454467 A GB 2484748 A	16-05-2012 25-04-2012
US 4852534	A	01-08-1989	AUCUN	