

(19)



(11)

EP 2 093 393 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
12.12.2012 Bulletin 2012/50

(51) Int Cl.:
F01M 1/02 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09151707.8**

(22) Date de dépôt: **30.01.2009**

(54) **Circuit de lubrification et pompe associée**

Schmierkreislauf und dazugehörige Pumpe

Lubrication circuit and associated pump

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL
PT RO SE SI SK TR**

(30) Priorité: **25.02.2008 FR 0851177**

(43) Date de publication de la demande:
26.08.2009 Bulletin 2009/35

(73) Titulaire: **PEUGEOT CITROËN AUTOMOBILES
S.A.
78140 Vélizy Villacoublay (FR)**

(72) Inventeur: **Portier, Jérôme
78400, Chatou (FR)**

(56) Documents cités:
**EP-A- 1 586 750 WO-A-92/15773
WO-A-2007/087704 US-A1- 2007 277 751
US-B1- 6 179 582 US-B1- 7 171 939**

EP 2 093 393 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

[0001] L'invention porte sur un circuit de lubrification d'un moteur à combustion interne. En particulier, le circuit décrit dans la présente invention permet de réduire les pertes énergétiques sans pénaliser d'autres prestations, en particulier le volume total d'huile présent dans le circuit. Ceci est obtenu par l'intégration judicieuse d'une pompe à cylindrée variable, préférentiellement en bout de vilebrequin. L'invention porte également sur une pompe à cylindrée variable à même d'être implantée dans un tel circuit.

[0002] Lors de son fonctionnement, un moteur à combustion interne met en jeu de nombreux éléments mécaniques en mouvement. Afin de prévenir l'usure des pièces en mouvement, ainsi que pour limiter les frottements et les pertes d'énergie associées, ces pièces doivent être lubrifiées. Le moteur comporte donc un circuit de lubrifiant chargé d'alimenter en huile les différentes pièces constitutives du moteur devant être lubrifiées.

[0003] Le lubrifiant traditionnellement employé dans un moteur à combustion interne étant généralement de l'huile, nous utilisons ces deux termes de façon équivalente.

[0004] Au moins une pompe volumétrique, généralement à cylindrée fixe, permet d'assurer une circulation d'huile adéquate dans le circuit. Il s'agit généralement d'une pompe actionnée mécaniquement par le moteur, par entraînement direct, ou par l'intermédiaire d'une liaison mécanique pouvant être une chaîne ou une cascade de pignons.

[0005] La quantité d'huile nécessaire à la bonne lubrification du moteur dépend essentiellement de son régime. Cependant, la variation de débit d'huile dans le circuit provoquée par variation de vitesse de rotation de la pompe ne correspond pas à la variation de débit d'huile qui serait strictement nécessaire à la bonne lubrification du moteur.

[0006] Afin de palier à cette différence entre le débit de la pompe et la quantité d'huile nécessaire à la lubrification du moteur, les pompes sont généralement dimensionnées pour apporter le débit maximal requis. Cela implique que la pompe est surdimensionnée pour la plupart des points de fonctionnement du moteur. Une quantité d'huile trop importante est alors envoyée dans le circuit, quantité qui est généralement régulée par un clapet de surpression. Si ce système apporte une réponse mécaniquement satisfaisante, il engendre des pertes énergétiques importantes dans le circuit, et un couple d'entraînement à imposer à la pompe supérieur à ce qu'il devrait être pour assurer le débit adéquat de lubrifiant.

[0007] Il est connu pour palier à ce problème d'employer une pompe à cylindrée variable dans le circuit de lubrification d'un moteur. De telles pompes, incluent un organe de commande qui peut être déplacé pour faire varier la cylindrée de la pompe. Un mécanisme de rétroaction est généralement présent : de l'huile mise sous pression par la pompe actionne l'organe de commande,

ce qui entraîne la variation de cylindrée de la pompe afin d'éviter toute surpression dans le circuit. Ce type de pompe peut être du type « à palettes ». L'organe de commande est alors un anneau, excentrique de l'axe d'entraînement de la pompe et mobile, qui permet la variation du volume de petites chambres définies par des palettes. Le brevet US4342545 présente une telle pompe. Le document W02007/087704 présente également une telle pompe.

[0008] Ces pompes présentent cependant un certain nombre d'inconvénients. Il est nécessaire pour actionner la pompe de la relier au vilebrequin du moteur par un système complexe de transmission du mouvement, pouvant être une chaîne, ou une cascade d'engrenages. Par ailleurs, elles sont implantées dans le bac à huile (réservoir de lubrifiant), ce qui limite de fait le volume disponible pour l'huile dans le bac. Typiquement, sur une application Diesel à 4 cylindres, de 1,6L de cylindrée, l'emploi d'une pompe à huile à cylindrée variable peut diminuer le volume disponible dans le bac à huile de 0,7 litres. Cela est particulièrement pénalisant dans la mesure où le volume du bac à huile est de plus en plus restreint par l'adoption de moteurs compacts de faible cylindrée. Par ailleurs, les petits moteurs peuvent adopter une architecture à 3, voire à 2 cylindres, qui rend nécessaire l'emploi d'un arbre d'équilibrage pour compenser l'inégale répartition des masses d'inertie inhérentes à ces architectures. Les systèmes d'équilibrage sont nécessairement positionnés en partie basse des moteurs, limitant ainsi de fait la contenance du bac à huile. Il est cependant extrêmement important de conserver un volume disponible pour l'huile dans le bac le plus important possible, afin de garantir une usure de l'huile compatible d'intervalles de maintenance (vidange de l'huile) suffisamment grands. Typiquement, l'utilisation d'un filtre à particules sur un moteur Diesel peut engendrer un phénomène de dilution de l'huile par du carburant et l'augmentation du taux de carbone (usure de l'huile) lors des régénérations du filtre par post-injection de carburant dans le moteur. Ces phénomènes nuisent au pouvoir lubrifiant de l'huile. Un moyen simple de contrer ce phénomène est de garantir un volume d'huile maximal pour limiter le taux de dilution.

[0009] La présente invention se révèle donc particulièrement avantageuse dans le cadre non exclusif des moteurs Diesel de faible cylindrée, à 2 ou 3 cylindres et munis d'un système de dépollution générant une pollution ou une dilution accélérée de l'huile.

[0010] Dans la présente invention, la solution à ces problèmes consiste à positionner directement sur l'une des faces du moteur perpendiculaires à l'axe de rotation du vilebrequin du moteur, et plus particulièrement en bout de vilebrequin, une pompe à cylindrée variable assurant la circulation du lubrifiant dans un circuit de lubrification d'un moteur à combustion interne. Ainsi, le volume dans le bac à huile est maximisé, tout en permettant le gain énergétique lié à l'emploi d'une pompe à cylindrée variable. La pompe à cylindrée variable préférentiellement utilisée est de type à palettes. En effet, l'un des enjeux

de la présente invention est d'employer un dispositif suffisamment compact pour libérer du volume dans le bac à huile, sans pour autant être pénalisant en termes d'encombrement ou d'implantation. La technologie de pompe à cylindrée variable à palettes permet, grâce à un travail d'optimisation et de dimensionnement au plus juste, de conserver sensiblement le même volume et la même géométrie extérieure qu'une pompe à géométrie fixe classique.

[0011] L'invention porte également sur une telle pompe à cylindrée variable à palettes à même d'être utilisée dans un circuit de lubrifiant tel que décrit dans l'invention. La pompe est remarquable en ce qu'elle présente une interface particulière pour son actionnement direct par le vilebrequin du moteur. Plus particulièrement, cette interface comporte au moins un méplat permettant l'entraînement en rotation de la pompe par le vilebrequin.

[0012] La présente invention ne se limite cependant pas à l'emploi de ce type de pompe, et peut également porter sur un circuit de lubrification comportant une pompe à cylindrée variable à pignons ou tout autre type de pompe à cylindrée variable.

[0013] Plus précisément, l'invention concerne donc un Circuit de lubrification d'un moteur à combustion comportant une branche principale traversant un réservoir d'huile et le moteur à combustion et comportant une pompe à cylindrée variable, préférentiellement de type à palettes, pour assurer la circulation de l'huile dans le circuit, **caractérisé en ce que** ladite pompe est positionnée sur l'une des faces du moteur perpendiculaires à l'axe de rotation du vilebrequin du moteur. Préférentiellement, La pompe à cylindrée variable est entraînée directement par le vilebrequin, sans mettre en jeu d'éléments mécaniques intermédiaires de transmission. La pompe est alors préférentiellement montée en bout en vilebrequin. Pour cela, la pompe à cylindrée variable présente une interface d'entraînement direct par le vilebrequin comportant au moins un méplat, et préférentiellement deux, assurant l'entraînement en rotation de la pompe. Une telle pompe est également l'objet de la présente invention. Une ou plusieurs rainures peuvent également être aménagées sur cette interface.

[0014] L'invention est décrite plus en détail ci-après et en référence aux figures représentant schématiquement le système dans son mode de réalisation préférentiel.

[0015] La figure 1 présente une vue partielle du circuit de lubrification d'un moteur à combustion interne avec une pompe à huile implantée conformément à la présente invention.

[0016] La figure 2 présente une pompe à huile à cylindrée variable selon l'invention.

[0017] La figure 3 présente puissance absorbée en fonction du régime moteur avec une pompe à cylindrée fixe et avec une pompe à cylindrée variable installée conformément à la présente invention.

[0018] Sur la figure 1, on voit partiellement le circuit de lubrification du moteur selon l'invention. Les éléments du moteur sont représentés en pointillé, tandis que les bran-

ches du circuit de lubrification sont représentées en trait continu, et, pour plus de clarté, les contours extérieurs de la pompe à huile sont représentés en traits forts. Le circuit de lubrification de la présente invention comporte un réservoir 1 (bac à huile), permettant de contenir de l'huile pour la lubrification d'un moteur 2. Une pompe 3 permet de faire circuler l'huile dans la branche principale 4 du circuit, qui alimente le moteur en lubrifiant. La pompe 3 est une pompe à débit variable de type à palettes. Ce type de pompe est implanté dans l'art antérieur dans le bac à huile 1. Dans l'invention, la pompe 3 est implantée dans une zone ne pénalisant pas le volume du bac à huile. Préférentiellement, la pompe 3 est implantée directement au bout du vilebrequin 5, sur une face du moteur 2 perpendiculaires à l'axe de rotation du vilebrequin 5. Ainsi, la pompe 3 est mise en rotation directement par le vilebrequin 5, sans mettre en jeu de système de transmission intermédiaire, qui pourrait entraîner une fiabilité moindre ainsi que des pertes énergétiques.

[0019] La pompe à cylindrée variable préférentiellement utilisée est de type à palette. La pompe présentée en figure 2 est un exemple de pompe conçue pour être utilisée dans un circuit de lubrification conforme à la présente invention, et elle en est également l'objet. Cette pompe comporte des palettes mobiles 31 ainsi qu'un anneau de réglage 32 permettant de faire varier la cylindrée de la pompe. Cet anneau est mobilisé par la pression de l'huile en sortie de pompe 33 ou, dans une autre variante de la pompe, par un retour d'huile traduisant la pression en entrée du moteur. La pompe présentée en figure 2 n'est pas équipée de ce retour. L'huile entre dans la pompe par l'entrée 34 et en ressort par la sortie 33. La particularité de cette pompe vis-à-vis des pompes à cylindrée variable connues dans l'art antérieur est d'être actionnée en rotation autour de son axe principal directement par le vilebrequin 5, qui présente une forme concordante avec l'interface de la pompe créée à cet effet. Afin d'assurer sa rotation, l'interface de la pompe avec le vilebrequin est munie d'au moins un méplat 35, et préférentiellement de deux méplats, et comporte éventuellement au moins une rainure 36.

[0020] La figure 3 permet de comprendre le gain énergétique obtenu avec l'utilisation d'une pompe à cylindrée variable. En abscisse est portée la vitesse de rotation du moteur en tours par minutes (tr/min), en ordonnée est porté un indice de puissance absorbée par la pompe. Dans cet exemple, on a pris comme référence le point situé 2500 tr/min permettant l'obtention de la pression maximale souhaitée dans le circuit. Pour ce point, l'indice de puissance absorbée vaut 1. La courbe en pointillés correspond à la puissance absorbée par une pompe à géométrie fixe, tandis que la courbe en trait plein correspond à la puissance absorbée par une pompe à géométrie variable sur la même application. Au-delà de la pression maximale souhaitée dans le circuit, un clapet de décharge s'ouvre dans le cas de l'emploi d'une pompe à géométrie fixe, mais la puissance absorbée continue à croître proportionnellement à la vitesse de rotation du

moteur, et donc de la pompe. Dans le cas de l'emploi d'une pompe à cylindrée variable, la cylindrée reste maximale jusqu'à l'atteinte de la pression maximale souhaitée, et la puissance absorbée est identique à celle absorbée par une pompe à géométrie fixe ; mais au-delà, la pression dans le circuit fait diminuer la cylindrée de la pompe, et la puissance absorbée croît notablement moins vite qu'avec une pompe à géométrie fixe. Notons que ce gain est quasiment indépendant de la position de la pompe dans le circuit, mais la présente invention permet d'en tirer parti sans pour autant dégrader d'autres prestations du moteur (intervalles de vidanges, encombrement vertical de l'ensemble constitué par le moteur et son bac à huile, difficultés d'implantation d'éventuels arbres d'équilibrage).

Revendications

1. Circuit de lubrification d'un moteur à combustion comportant une branche principale traversant un réservoir d'huile (1) et le moteur à combustion (2) et comportant une pompe à cylindrée variable (3) du type à palettes pour assurer la circulation de l'huile dans le circuit, **caractérisé en ce que** ladite pompe (3) est montée sur l'une des faces du moteur (2) perpendiculaires à l'axe de rotation du vilebrequin (5) et est entraînée directement par le vilebrequin (5) du moteur (2), en étant montée en bout de vilebrequin (5).
2. Circuit de lubrification selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la pompe à cylindrée variable (3) présente une interface pour son actionnement direct par le vilebrequin (5) du moteur
3. Circuit de lubrification selon la revendication 2 **caractérisée en ce que** l'interface d'actionnement comporte au moins un méplat (35) assurant l'entraînement de la pompe en rotation par le vilebrequin (5).
4. Circuit de lubrification (3) selon la revendication 2 ou la revendication 3, **caractérisée en ce que** l'interface d'actionnement comporte au moins une rainure (36) assurant l'entraînement de la pompe en rotation par le vilebrequin (5).

Claims

1. Circuit for lubricating a combustion engine, comprising a main branch passing through an oil reservoir (1) and the combustion engine (2) and comprising a variable displacement pump (3) of the vane type in order to provide the circulation of the oil in the circuit, **characterised in that** said pump (3) is mounted on one of the faces of the engine (2) perpendicular to the rotation axis of the crankshaft (5) and is driven

directly by the crankshaft (5) of the engine (2) while being mounted at the end of the crankshaft (5).

2. Lubrication circuit according to claim 1, **characterised in that** the variable displacement pump (3) has an interface for its direct actuation by the crankshaft (5) of the engine (2).
3. Lubrication circuit according to claim 2, **characterised in that** the actuation interface comprises at least one flat (35) providing the driving of the pump in rotation by the crankshaft (5).
4. Lubrication circuit (3) according to claim 2 or claim 3, **characterised in that** the actuation interface comprises at least one groove (36) providing the driving of the pump in rotation by the crankshaft (5).

Patentansprüche

1. Schmierkreislauf eines Verbrennungsmotors umfassend einen Hauptkanal, der durch eine Ölwanne (1) und den Verbrennungsmotor (2) führt, und umfassend eine Verstellpumpe (3) in der Art einer Drehflügelpumpe zum Umwälzen des Öls innerhalb des Kreislaufs, **dadurch gekennzeichnet, dass** die besagte Pumpe (3) an einer der Flächen des Motors (2) montiert ist, die senkrecht zur Rotationsachse der Kurbelwelle (5) stehen, und direkt von der Kurbelwelle (5) des Motors (2) angetrieben wird, wobei sie am Ende der Kurbelwelle (5) montiert ist.
2. Schmierkreislauf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellpumpe (3) eine Schnittstelle für ihren direkten Antrieb durch die Kurbelwelle (5) des Motors (2) aufweist.
3. Schmierkreislauf nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsschnittstelle zumindest eine Abflachung (35) umfasst, die für den Rotationsantrieb der Pumpe durch die Kurbelwelle (5) sorgt.
4. Schmierkreislauf (3) nach Anspruch 2 oder nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebsschnittstelle zumindest eine Nut (36) umfasst, die für den Rotationsantrieb der Pumpe durch die Kurbelwelle (5) sorgt.

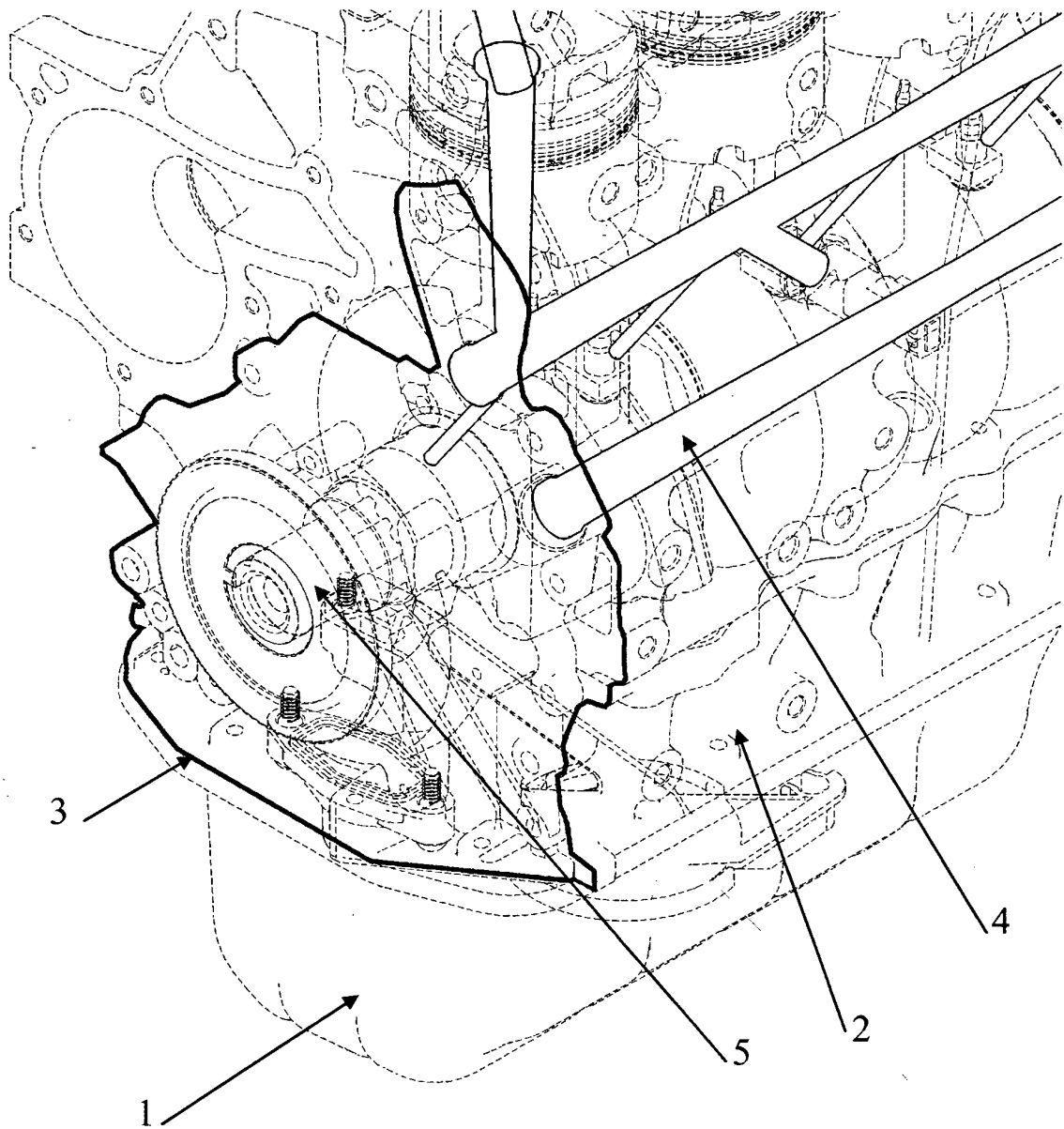


FIGURE 1

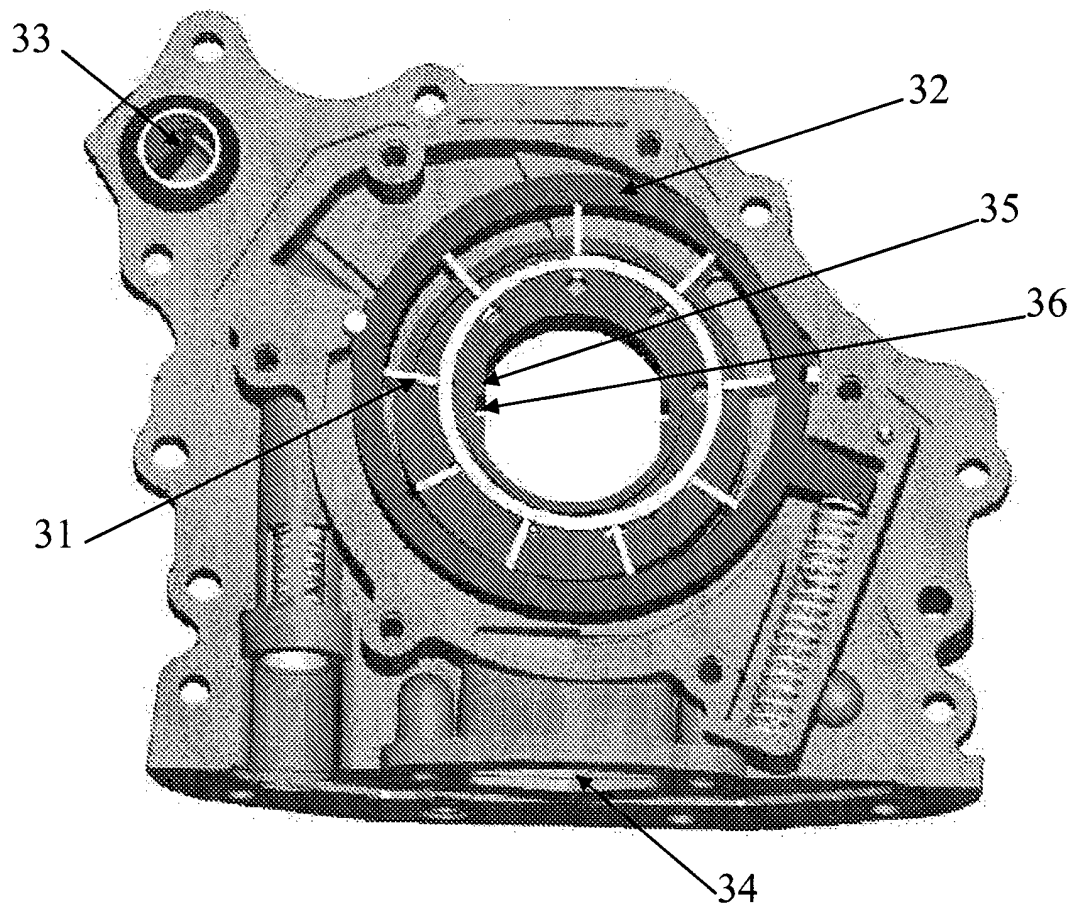


FIGURE 2

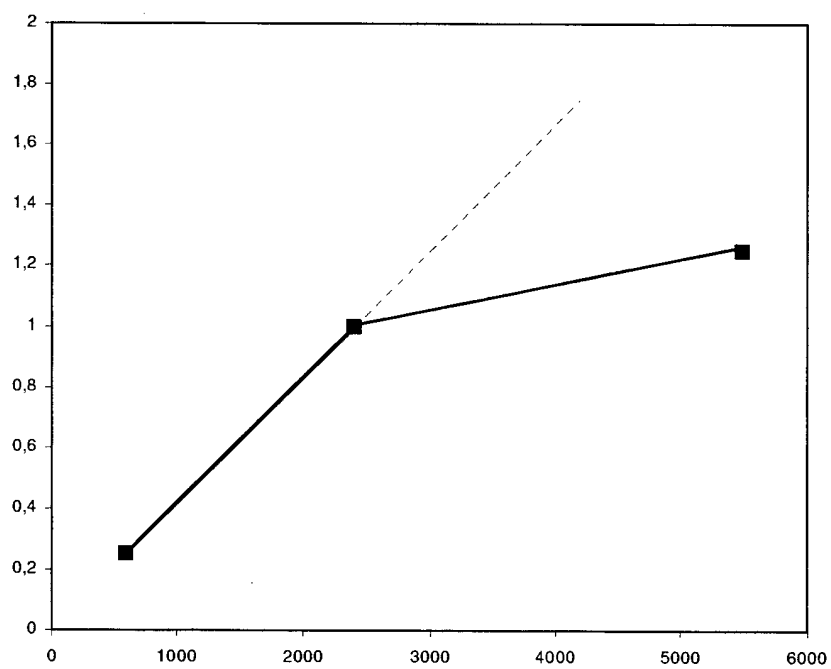


FIGURE 3

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

- US 4342545 A [0007]
- WO 2007087704 A [0007]